



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Scuola di Medicina e Chirurgia

Corso di Laurea in Infermieristica

sede formativa di Venezia (Mestre)

Tesi di Laurea

GLI STRUMENTI DI ASSESSMENT NELLA FASE PRE-WEANING ED IL RUOLO DELL'INFERMIERE NEL WEANING

Relatore: Prof. Sfriso Paolo

Correlatore: Dott. Redigolo Domenico

Laureanda: Filkevych Alina

Matricola: 1046276

Anno accademico 2014-2015



UNIVERSA
UNIVERSIS
PATAVINA
LIBERTAS

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Corso di Laurea in Infermieristica

Liberatoria consultazione tesi

La sottoscritta Filkevych Alina, matricola 1046276, laureanda presso il Corso di Laurea in Infermieristica, nella sessione di Ottobre /Novembre 2015,

autorizza

la visione del proprio elaborato di tesi presso il Corso di Laurea in Infermieristica della sede di appartenenza.

In fede.

Data _____

Firma _____

Si prega di compilare la scheda in tutte le sue parti in modo leggibile, la scheda permetterà una veloce archiviazione delle tesi e una successiva facilitazione nella consultazione.

AREA TESI (mettere una croce sulla casella di interesse)*	ACh	AM	AC X	APe	AO	AG	AD	APs	AF	AA	AE
COGNOME E NOME	Filkevych Alina										
RELATORE	Sfriso Paolo										
TITOLO TESI	Gli strumenti di assessment nella fase pre-weaning ed il ruolo dell'infermiere nel weaning										
PAROLE CHIAVE (max 3)	"nursing care", "mechanical ventilation", "weaning assessment scales"										
ANNO ACCADEMICO	2014-2015										

*Legenda:

ACh: area chirurgica generale e specialistica; **AM:** area medica generale e specialistica; **AC:** area critica; **APe:** area pediatrica; **AO:** area ostetrica-ginecologica; **AG:** area geriatria e riabilitazione; **AD:** area domiciliare; **APs:** area psichiatrica; **AF:** area formazione; **AA:** area assistenza generale (aspetti generali dell'assistenza non collegabili a particolari aree mediche); **AE:** area Extra (organizzazione dei servizi, qualità, problematiche riguardanti gli infermieri, altro non catalogabile nelle aree specialistiche)

INDICE

ABSTRACT.....	1
CAPITOLO 1: INTRODUZIONE.....	3
1.1 La definizione della ventilazione artificiale meccanica (VAM).....	3
1.2 Le modalità di ventilazione.....	3
1.3 Le complicanze della VAM.....	5
1.4 Lo svezzamento dalla VAM.....	7
1.4.1 Definizione di weaning.....	7
1.4.2 Tipi di weaning.....	7
1.4.3 Ruolo dei protocolli standardizzati nel processo di weaning.....	9
1.4.4 Metodi di weaning.....	10
1.4.5 Fasi di weaning.....	12
1.5 L'obiettivo dello studio.....	14
CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI.....	15
2.1 Disegno di studio.....	15
2.2 Quesiti di ricerca.....	15
2.3 Criteri di selezione.....	16
2.4 Prevenzione dei bias.....	16
CAPITOLO 3: RISULTATI.....	19
3.1 Contributo infermieristico nella fase pre-weaning.....	21
3.2 Strumenti di assessment nella fase pre-weaning.....	26
3.3 Contributo infermieristico nella fase di weaning.....	31
3.4 Contributo infermieristico nella fase post-estubazione.....	34
CAPITOLO 4: DISCUSSIONE E CONCLUSIONI.....	37
4.1 Discussione.....	37
4.2 Conclusioni.....	39
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	
ALLEGATI	

ABSTRACT

Introduzione: lo svezzamento dalla ventilazione artificiale meccanica è un processo alquanto complesso che non sempre dà l'esito sperato e per questo richiede una gestione ottimale. La valutazione della prontezza del paziente a essere svezzato molto spesso avviene in base alla valutazione clinica ed esperienza personale dei anestesisti e talvolta dei fisioterapisti respiratori. Tuttavia esistono degli strumenti di assessment, spesso gestiti dagli infermieri, che possono aiutare a valutare con buona precisione se sussistono le condizioni ottimali per avviare il weaning. Un loro utilizzo adeguato, unitamente ad alcuni interventi infermieristici di sostegno della funzione respiratoria, possono quindi concorrere al miglioramento degli esiti del processo.

L'obiettivo di questo lavoro di tesi è di analizzare gli studi sui criteri e gli strumenti di assessment della fase pre-weaning ed il ruolo dell'infermiere nel processo di svezzamento.

Materiali e metodi: è stata eseguita una ricerca bibliografica su PubMed/Medline, CINAHL e Google Scholar. Tutti gli articoli sono stati identificati in base ai criteri di selezione prestabiliti, è stata inclusa la popolazione adulta e gli studi pubblicati a partire dall'anno 2000 fino al 2015.

Risultati: sono stati analizzati 83 articoli e 6 libri di testo, dai quali è emerso che l'infermiere, attraverso l'applicazione di alcuni interventi assistenziali, educativi e riabilitativi, può dare un notevole contributo al successo del weaning dalla VAM. Gli interventi più utili risultano essere: l'adeguato posizionamento, l'allenamento dei muscoli respiratori, la comunicazione efficace, l'igiene bronchiale e la gestione della NIMV post-estubazione. Anche l'uso di uno strumento di assessment pre-weaning, gestito dagli infermieri, può contribuire a ridurre la durata della VAM. Sono stati analizzati vari indici respiratori e scale multimodali di assessment delle condizioni pre-weaning; lo strumento più discusso e testato risulta essere il Burns Weaning Assessment Program (BWAP). Il suo punteggio si è dimostrato in grado di predire il successo del weaning nell'80% dei pazienti ventilati artificialmente per più di 3 giorni.

Discussione: molti studi esaminati hanno sottolineato il contributo rilevante che l'infermiere può dare alla valutazione pre-weaning del paziente e al processo di weaning vero e proprio, ma non sono stati ancora condotti studi che testino l'efficacia reale di ogni singolo intervento. La loro competenza può esprimersi a vari livelli e nelle varie fasi del

processo, producendo esiti tanto migliori quanto più complesso e integrato con altre professionalità è il loro lavoro assistenziale.

Conclusioni: nei reparti di Rianimazione/T.I. i soggetti in VAM sono sempre più numerosi e sempre più complessi. Considerando che i costi sanitari per la degenza in questa unità sono molto elevati, l'infermiere attraverso l'attuazione di alcuni interventi assistenziali, educativi, relazionali e riabilitativi, può contribuire a ridurre la durata della VAM e della degenza e migliorare gli esiti del weaning.

Parole chiave: Weaning readiness, mechanical ventilation, weaning assessment scales, weaning protocols, ventilator weaning, predictors weaning success, assessment weaning readiness, nursing care, nursing assessment, nursing intervention.

CAPITOLO 1: INTRODUZIONE

1.1 La definizione della ventilazione artificiale meccanica (VAM)

La ventilazione artificiale meccanica (VAM) è un trattamento terapeutico che si applica ai soggetti con ventilazione autonoma compromessa o per i quali è necessario controllare la funzione respiratoria per conseguire specifici risultati terapeutici. Essa viene attuata tramite un ventilatore meccanico che sostituisce o supporta la funzione ventilatoria autonoma. Il meccanismo attraverso il quale il volume aereo viene distribuito nei polmoni durante la ventilazione, differenzia la respirazione spontanea da quella artificiale. Nella respirazione spontanea, durante l'inspirazione, l'aria entra attivamente nei polmoni grazie ad un movimento di espansione della gabbia toracica che determina dentro di essa una pressione negativa. Nella VAM, invece, il volume fluisce nei polmoni sotto pressione del ventilatore, provocando una pressione intratoracica positiva. La fase espiratoria, in cui l'aria esce passivamente a causa del ritorno elastico dei polmoni, è simile sia nella respirazione artificiale che in quella spontanea. (1,2) (Figura1.1)

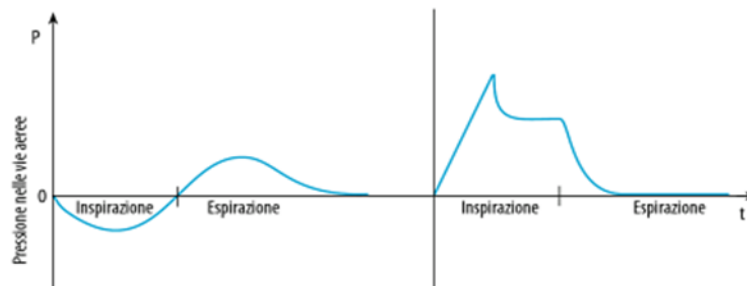


Figura1.1 Andamento della pressione nelle vie aeree durante la respirazione spontanea e nella ventilazione meccanica. Tratta da Larsen 2011 (1)

1.2 Le modalità di ventilazione

Chatburn nel 2007 (3), propone un modello di classificazione delle modalità ventilatorie artificiali considerando le 3 possibili variabili del ventilatore (pressione, volume o entrambi) e le 3 sequenze di respiro (CMV – Continuous Mandatory Ventilation; IMV – Intermittent Mandatory Ventilation; CSV – Continuous Spontaneous Ventilation), ottenendo così 8 modelli di respiro. (Figura 1.2)

Breath-Control Variable	Breath Sequence	Acronym
Volume	Continuous mandatory ventilation	VC-CMV
	Intermittent mandatory ventilation	VC-IMV
Pressure	Continuous mandatory ventilation	PC-CMV
	Intermittent mandatory ventilation	PC-IMV
	Continuous spontaneous ventilation	PC-CSV
Dual	Continuous mandatory ventilation	DC-CMV
	Intermittent mandatory ventilation	DC-IMV
	Continuous spontaneous ventilation	DC-CSV

Figura 1.2 Le modalità di ventilazione in base ai modelli respiratori. Tratto da Chatburn 2007 (3)

CMV (Ventilazione controllata continua): è una modalità di ventilazione in cui tutta l'attività respiratoria della persona è controllata dal ventilatore meccanico, che guida il ciclo respiratorio in base ai parametri impostati dall'operatore. Le due possibili varianti dei parametri sono il volume e la pressione. Nel primo caso si impostano la frequenza respiratoria ed il volume corrente, nel secondo caso la frequenza respiratoria e la pressione che il ventilatore deve applicare durante ogni inspirazione. La variabile "dual" indica che durante il singolo atto inspiratorio il ventilatore può passare da una variabile all'altra.

IMV (Ventilazione controllata intermittente): è una modalità di ventilazione in cui c'è una combinazione degli atti respiratori spontanei e di quelli assistiti meccanicamente. Gli atti respiratori spontanei sono caratterizzati dal volume corrente che il paziente è in grado di generare autonomamente, mentre quelli assistiti dal ventilatore si basano anch'essi sulle variabili che impone l'operatore, il volume o la pressione.

CSV (Ventilazione spontanea continua): è una modalità di ventilazione in cui tutti gli atti respiratori sono generati dall'assistito. In questo caso l'operatore può impostare solamente una variabile, che è la pressione, oppure la modalità "dual". Il controllo del volume, invece, non è possibile, perché contrasta con la definizione dell'atto respiratorio spontaneo, ossia la generazione spontanea di un volume corrente che, dunque, non può essere impostato dal ventilatore meccanico.

Le modalità di ventilazione meccanica appena descritte vengono applicate al paziente a seconda delle indicazioni terapeutiche e dell'evoluzione della ventilazione.

1.3 Le complicanze della VAM

“L’aumento della pressione intratoracica durante la VAM con il sovvertimento delle fisiologiche pressioni a livello toracopolmonare, può essere considerato il fenomeno *primus movens* che determina le seguenti alterazioni”(2): barotrauma e volutrauma, ipotrofia dei muscoli respiratori, infezioni polmonari (Ventilator Associated Pneumonia – VAP), danni da elevate percentuali di ossigeno, lesioni polmonari (Ventilator Induced Lung Injuries – VILI), interferenza con il sistema cardiocircolatorio, alterazione della perfusione tissutale e attivazione di risposte ormonali. (Ibidem)

Il **barotrauma** è un danno fisico agli alveoli polmonari dovuto all’applicazione delle elevate pressioni, che provocano la rottura della membrana alveolare con la conseguente uscita dell’aria nello spazio extraalveolare. L’aria che fuoriesce può penetrare nello spazio pleurico causando pneumotorace oppure spostarsi lungo i fasci bronco vascolari nel mediastino, provocando pneumomediastino; se arriva fino ai tessuti sottocutanei, determina enfisema sottocutaneo o se penetra nella cavità peritoneale, pneumoperitoneo. (4)

Si parla, invece, di **volutrauma** per indicare il danno al polmone causato dall’eccessiva sovradistensione alveolare a fine espirazione, dovuta all’applicazione dell’alto volume corrente. L’eccessiva sovradistensione provoca un aumento della permeabilità alveolo-capillare, con fuoriuscita di fluidi e di proteine che si accumulano nello spazio interstiziale ed alveolare e la conseguente formazione di edema polmonare non cardiogeno, accumulo di leucociti neutrofili e riduzione del surfactante. (5)

Le **VILI** sono definite come un danno acuto al polmone indotto dal ventilatore meccanico. Le cause di VILI sono il barotrauma, il volutrauma, la risposta infiammatoria a livello cellulare e lo “stress” che si produce a livello dell’interfaccia tra zone polmonari aperte e chiuse. (6) L’uso di pressione positiva di fine espirazione (PEEP) potrebbe diminuire lo stress dei tessuti e la filtrazione dei capillari, riducendo la formazione di edema e la severità del danno alle cellule, se il volume di fine espirazione viene mantenuto costante. (5)

Tra le complicanze della VAM figura anche **l’ipotrofia dei muscoli respiratori**, in particolare quella del diaframma, che ha una funzione importante nello svezzamento dal supporto ventilatorio. I cambiamenti nello spessore del diaframma si verificano

precocemente nel corso della ventilazione meccanica e dipendono dall'intensità dello sforzo dei muscoli respiratori del paziente, anche in modalità parzialmente assistita. (7)

Un'altra complicanza temibile della VAM sono le **polmoniti** (Ventilator Associated Pneumonia – VAP). Il CDC di Atlanta ha definito la VAP come una polmonite batterica insorta in un paziente ventilato artificialmente dopo 48 ore di intubazione tracheale. L'incidenza della VAP in questi pazienti è tra il 20 e il 30 % ed aumenta con la durata del trattamento. I pazienti che sviluppano una VAP hanno una mortalità raddoppiata rispetto a quelli che non la sviluppano ed i costi stimati per ogni VAP sono di 10.019\$. (8)

Anche i **danni da elevate percentuali di ossigeno** sono associati a una maggior mortalità in ospedale. (9) I segni e i sintomi della tossicità di ossigeno sono i danni retinici, l'irrigidimento della gabbia toracica, l'aumento della permeabilità capillare e l'aumento dell'effetto shunt a livello polmonare. (10) Inoltre, l'iperossia è associata all'aumento della mortalità dei pazienti in ospedale dopo la rianimazione da arresto cardiaco. (11)

La ventilazione meccanica causa inoltre **alterazioni a livello cardiovascolare**, in particolare ostacola il ritorno venoso e tende così a ridurre la gittata cardiaca. Infatti, il ritorno venoso normalmente è garantito, a parte la pompa muscolare ed il gradiente pressorio toracico, anche dalla pompa toracica, ossia dalla presenza di pressione intratoracica negativa che, durante l'inspirazione, favorisce il flusso di sangue verso il cuore destro. Durante la VAM, invece, la presenza di una pressione positiva all'interno del torace, annulla la forza di aspirazione che si crea durante l'inspirio, diminuendo in questo modo il ritorno venoso. L'uso di farmaci vasodilatatori potenzia ancora di più questo effetto, determinando anche la diminuzione del precarico e l'aumento delle resistenze vascolari polmonari (PVR). Questo fa sì che il flusso ematico polmonare e la gittata del ventricolo destro diminuisca. Inoltre, l'aumento di PVR può causare la dilatazione del ventricolo destro, favorendo lo spostamento del setto interventricolare e riducendo il volume del ventricolo sinistro. (2)

Tutte queste complicanze sono di entità maggiore quanto più dura la ventilazione artificiale meccanica e fanno comprendere come il loro superamento o prevenzione richieda un processo di weaning tanto più complesso quanto più prolungato è il trattamento ventilatorio. (12)

The Third National Study Group on Weaning from Mechanical Ventilation (13), promosso da American Association of Critical Care Nursing, ha definito due tipologie di trattamento ventilatorio:

- “short-term mechanical ventilation”, di durata uguale o inferiore a 3 giorni,
- “long-term mechanical ventilation”, di durata superiore a 3 giorni.

Con l'aumentare della durata della VAM, aumentano anche numero e gravità delle complicanze e si può instaurare un circolo vizioso, per cui l'insorgenza di queste ultime può rendere necessaria la prosecuzione del trattamento ventilatorio e, in taluni casi, la creazione di una dipendenza irreversibile dal ventilatore automatico. La prematura interruzione della VAM, invece, può severamente stressare il sistema cardiopolmonare, esporre il paziente ai rischi della reintubazione e prolungare i tempi del ricovero. Dunque, il distacco dalla VAM dovrebbe essere attentamente progettato per far sì che il trattamento ventilatorio sia il più breve possibile ma al contempo sia scongiurato il rischio di reintubazione (insuccesso del weaning). (14)

1.4 Lo svezzamento dalla VAM

1.4.1 Definizione di weaning

The American College of Chest Physicians, nel 1993, ha definito lo svezzamento come un processo attraverso il quale la ventilazione meccanica viene interrotta rapidamente o gradualmente ed il paziente ritorna alla respirazione autonoma, in seguito al miglioramento o alla completa risoluzione dell'insufficienza respiratoria. (15) È stato calcolato che nel periodo globale in cui il paziente è sottoposto a ventilazione meccanica, più del 40% del tempo viene speso per lo svezzamento. (12)

1.4.2 Tipi di weaning

Brochard (16) ha definito 3 tipi di svezzamento:

- **semplice**, riferito a pazienti che vengono svezzati senza difficoltà al primo tentativo;
- **difficile**, riferito a pazienti che necessitano un tempo uguale o minore di 7 giorni di svezzamento dal primo test di respiro spontaneo, oppure che necessitano di ripeterlo fino a 3 volte;

- **prolungato**, che include i pazienti che hanno bisogno di un tempo maggiore di 7 giorni di svezzamento dal primo test di respiro spontaneo o che richiedono la ripetizione del test per più di 3 volte.

In uno studio condotto su 217 pazienti in VAM per più di 48 ore e a cui è stato applicato il test del tubo a T¹ per 2 ore, si è ottenuto che il 69% di essi aveva uno svezzamento semplice, con una buona prognosi. Il restante 31% rappresentava lo svezzamento difficile e prolungato, a causa di patologie sottostanti o dell'errata identificazione della prontezza dei pazienti ad essere svezzati. (12)

Lo svezzamento può risultare difficile a causa di:

- problemi neurologici: le patologie come ictus, tumori cerebrali, neuropatie periferiche, malattie neurologiche e degenerative possono causare danni al tronco encefalico portando alla dipendenza dal ventilatore; l'eccessiva sedazione, l'uso di oppiacei, il malfunzionamento del sistema nervoso o i danni ai nervi, dovuti al trauma o a malattie, possono arrecare danni alla muscolatura respiratoria. Boles et al., (12) afferma che le cause della debolezza neuromuscolare, come quella presente nella Sindrome di Guillain Barré, Miastenia Gravis o Malattie del motoneurone, molto spesso vengono scoperte quando si manifesta la difficoltà di svezzare il paziente dalla VAM;
- incapacità di sostenere il lavoro respiratorio: è desumibile dall'aumento della frequenza respiratoria e può essere correlato all'affaticamento dei muscoli respiratori prodotto dalla loro intensa e continua attivazione, all'atrofia muscolare da inattività, al danno muscolare da trauma o intervento chirurgico; altri fattori possono essere il broncospasmo o le eccessive secrezioni bronchiali;
- fattori metabolici: gli squilibri elettrolitici e la nutrizione inadeguata possono interferire con lo svezzamento; i pazienti con BPCO hanno una ritenzione cronica di CO₂, che causa acidosi respiratoria, generalmente compensata dalla ritenzione di bicarbonati; tuttavia quando questi pazienti sono sovraventilati durante la VAM, essi hanno un'eccessiva eliminazione dei bicarbonati. Il risultato è uno squilibrio metabolico che può influenzare in maniera negativa lo svezzamento. In una condizione di malnutrizione, invece, l'organismo tende a consumare le proteine

¹ Il test del tubo a T consiste nella deconnessione del paziente dal ventilatore e l'impiego del tubo a T tramite cui fluisce l'ossigeno umidificato. In questo modo vengono alternati periodi di supporto ventilatorio con periodi di respiro spontaneo. (12)

endogene a scapito del tessuto muscolare, riducendone così la forza e aggravando il lavoro respiratorio;

- alterazioni della funzione cardiovascolare: la presenza di scompenso cardiaco e di complicanze cardiovascolari dovute al trattamento con la VAM (vedi diminuzione della gittata cardiaca e del ritorno venoso) possono impedire un adeguato weaning;
- fattori psicologici: i pazienti in VAM prolungata hanno solitamente paura del fallimento, difficoltà nella comunicazione, ansia, sensazione di solitudine ed isolamento; affinché queste barriere psicologiche non interferiscano con il processo di weaning, l'infermiere dovrebbe provvedere alla comunicazione e rassicurazioni con il paziente e la famiglia. (17)

1.4.3 Ruolo dei protocolli standardizzati nel processo di weaning

La ventilazione meccanica prolungata per i pazienti critici è spesso associata ad esiti clinici avversi, sia di natura fisiopatologica che psicologica. Pertanto, nel tentativo di ridurre la morbidità e la mortalità associata a VAM, l'attenzione dei clinici e dei ricercatori, nel corso degli ultimi 20 anni, si è concentrata sulla riduzione della durata della ventilazione meccanica e sul miglioramento del processo di svezzamento.

Un protocollo di svezzamento è una guida strutturata per ridurre, interrompere, o per entrambi, la ventilazione meccanica e generalmente contiene tre componenti (18):

- il primo è un elenco di criteri posti come obiettivo, basati su fattori clinici generali, utilizzati per decidere se un paziente è pronto a essere svezzato;
- il secondo è costituito da indicazioni strutturate per ridurre il supporto ventilatorio;
- il terzo è costituito, invece, da un elenco di criteri utili per decidere se il paziente è pronto per l'estubazione.

In una revisione sistematica, condotta da Blackwood nel 2014, che ha incluso 19 trial clinici, è stato dimostrato che l'uso dei protocolli per lo svezzamento è associato ad una riduzione del 70% della sua durata ($p=0.009$), del 26% della durata della VAM ($p=0.0002$) e dell'11% della degenza in T.I. ($p=0.01$). (18)

I protocolli consentono agli infermieri di terapia intensiva di agire in assenza del medico, legittimano certe azioni, forniscono una motivazione dello svezzamento e favoriscono una continuità e sistematicità nelle azioni. (19)

1.4.4 Metodi di weaning

I più comuni metodi di svezzamento dalla VAM sono: PSV (Pressure Support Ventilation), SIMV (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation), CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) e respirazione spontanea tramite il tubo a T.

- **SIMV**: eroga un volume corrente e un numero di atti respiratori al minuto predefiniti, che si sincronizzano con gli sforzi respiratori spontanei della persona assistita. Tra un atto respiratorio controllato e l'altro, la persona può respirare spontaneamente senza aiuto da parte del ventilatore. La frequenza respiratoria iniziale è impostata di solito ad un valore pari alla metà di quello usato durante la ventilazione controllata, senza modificazioni del flusso inspiratorio e del volume corrente e, successivamente, viene ridotta gradualmente di 2-4 atti/min, in base alla compliance del paziente. L'estubazione viene presa in considerazione quando il paziente tollera almeno 2h con una FR impostata sul ventilatore di 4-5 atti/min.

Questa modalità ventilatoria si è però da tempo dimostrata meno efficace delle altre due, ossia della respirazione spontanea tramite il tubo a T e della PSV, per cui è in disuso. Uno dei problemi legati alla SIMV è infatti il lavoro respiratorio addizionale dovuto alla resistenza dei circuiti e degli umidificatori esterni al ventilatore che aumentano notevolmente lo spazio morto anatomico. Un altro problema sembra essere dovuto alla sincronizzazione non sempre ottimale del ventilatore con il respiro autonomo del paziente, che è responsabile dell'aumento del lavoro respiratorio. (Figura 1.3)

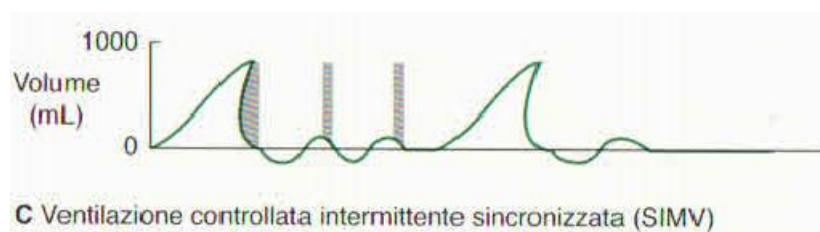


Figura 1.3 SIMV. Tratto da Smeltzer et al., 2010. (20)

- **PSV**: è l'applicazione di una pressione positiva alle vie aeree per tutta la durata dell'inspirazione, per ridurre le resistenze imposte dal tubo endotracheale e dai circuiti respiratori. Si tratta di una modalità ventilatoria con controllo di pressione, innescata e guidata dalla persona, ma limitata dal ventilatore. La persona inizia l'atto inspiratorio e riceve un sostegno alla sua attività spontanea, fino al

raggiungimento di un livello di pressione predefinito. La PSV riduce così il lavoro respiratorio e il consumo di ossigeno da parte della muscolatura respiratoria.

Lo svezzamento attraverso l'uso di PSV viene compiuto attraverso l'abbassamento del valore di pressione di 2-4 cmH₂O alla volta, in base all'adattamento del paziente. Questa modalità ventilatoria ha la stessa efficienza del tubo a T, in termini di durata dello svezzamento e della degenza in TI. (Figura 1.4)

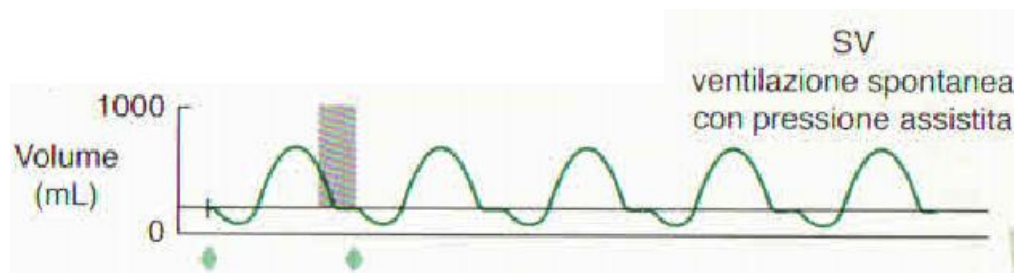


Figura 1.4 PSV. Tratto da Smeltzer et al., 2010. (20)

- **CPAP:** questo metodo applica una costante pressione positiva alle vie aeree alla fine della fase espiratoria, consentendo alla persona di respirare spontaneamente. Questa tecnica riduce il lavoro respiratorio e non ostacola in alcun modo la respirazione autonoma. La CPAP è spesso usata durante lo svezzamento soprattutto in pazienti con problemi cardiaci o con BPCO. (Figura 1.5)

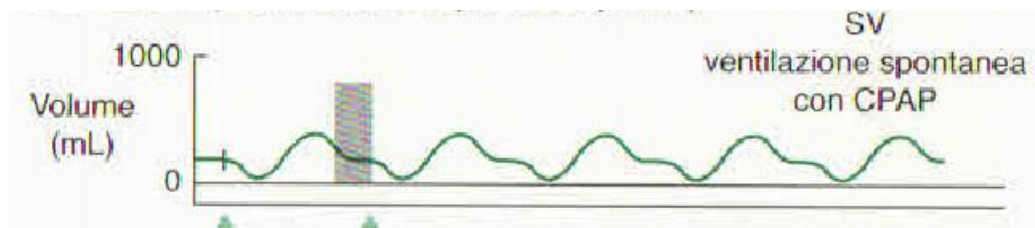


Figura 1.5 CPAP. Tratto da Smeltzer et al., 2010. (20)

- **Respirazione spontanea tramite il tubo a T (trial di respiro spontaneo):** questa tecnica offre la possibilità di alternare periodi di lavoro respiratorio autonomo del paziente con periodi di riposo durante i quali viene supportato dal ventilatore. Questo sistema offre bassissima resistenza al flusso a causa dell'assenza di valvole e di circuiti del ventilatore, che aumentano il lavoro respiratorio. Il test del respiro spontaneo si è dimostrato più efficace nel weaning rispetto a SIMV e a PSV, nonostante abbia lo svantaggio di non attivare l'allarme nel caso di apnea o di acuta ipoventilazione. (12,14,20,21)

1.4.5 Fasi di weaning

La complessità del processo di weaning e la necessità di garantire il successo richiede una sua gestione ottimale.

Suzanne M. Burns ha elaborato un modello concettuale utile a spiegare il processo di svezzamento, che può essere suddiviso in 4 fasi (Figura 1.6):

- The **Acute Stage**: dura di solito dalle 24 alle 72 ore; il paziente è in una condizione di instabilità clinica; durante questa fase è necessario il pieno supporto ventilatorio ed emodinamico;
- The **Prewean Stage**: il paziente è stabile anche se potrebbe necessitare di numerosi interventi assistenziali; vengono abbassati i livelli sia di ossigeno che di PEEP e viene applicata la modalità ventilatoria di PSV; è necessario valutare la prontezza del paziente ad essere svezzato;
- The **Wean Stage**: è la fase propria dello svezzamento, che può avvenire in diversi modi e in tempo più o meno prolungato;
- The **Outcome Stage**: rimozione del device respiratorio, svezzamento parziale con necessità di PSV o insuccesso dello svezzamento per il persistere della necessità di supporto ventilatorio completo e ripristino della VAM, previa reintubazione; assistenza post estubazione; (22)

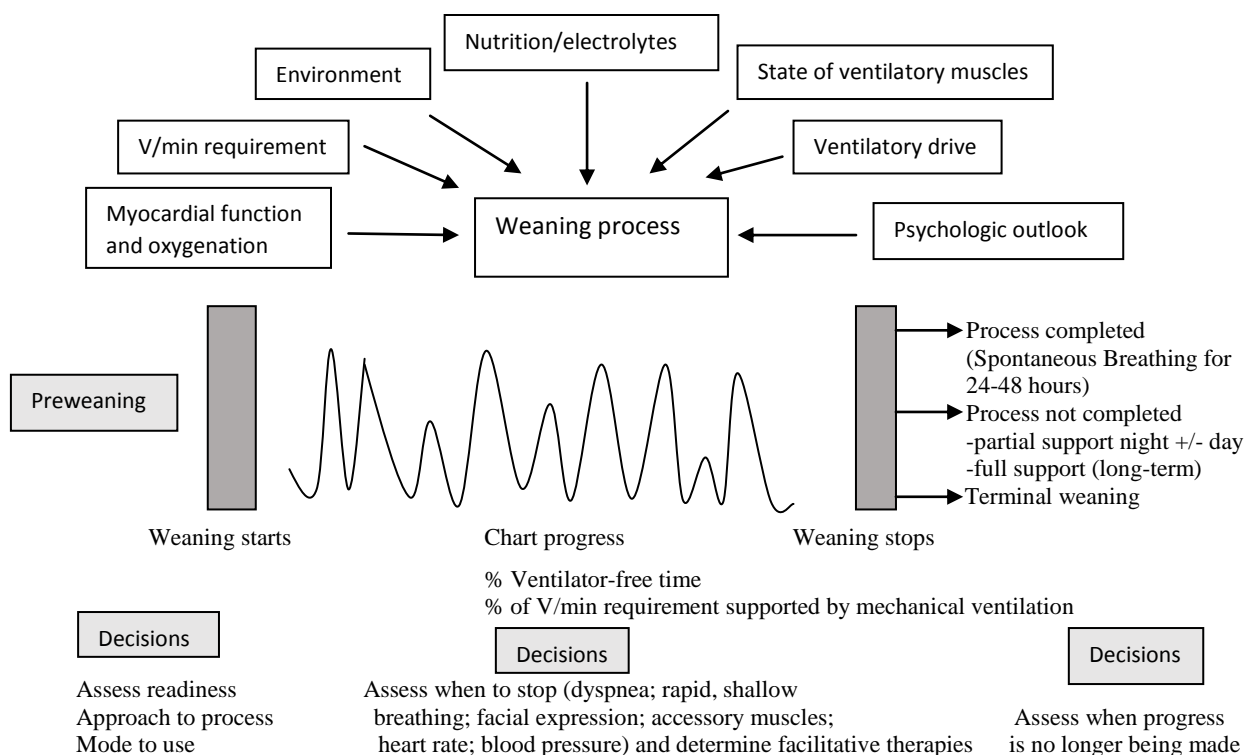


Figura 1.6. Le fasi di weaning. Tratto da Thelan (23)

I pazienti che vengono svezzati dalla VAM possono pertanto essere suddivisi in tre categorie (14):

- soggetti con svezzamento veloce e routinario,
- soggetti che hanno bisogno di un approccio più sistematico e personalizzato,
- soggetti non svezzabili o ventilatore-dipendenti.

Indipendentemente dalla ragione della VAM, alcuni pazienti possono diventare ventilatori-dipendenti a causa dei fattori respiratori, cardiovascolari, neurologici o psicologici che si innescano nel corso di essa.

I pazienti che necessitano di VAM molto spesso hanno un sovraccarico ventilatorio, vale a dire un carico di lavoro a cui sono sottoposti i muscoli respiratori per garantire un adeguato livello di ventilazione. Esso dipende dal livello di supporto ventilatorio richiesto, dalla compliance toraco-polmonare, dalle resistenze al flusso dei gas e dai fattori meccanici (device respiratori e circuito del ventilatore). Il livello di supporto ventilatorio richiesto, invece, è determinato dal metabolismo, dal funzionamento del sistema nervoso centrale e dall'entità dello spazio morto anatomico.

Le cause comuni che richiedono un maggior livello di ventilazione includono l'aumento della produzione di anidride carbonica (vedi sepsi, trauma), l'aumento dello spazio morto anatomico (BPCO) o l'aumento dello shunt (embolia polmonare).

La compliance toraco-polmonare è determinata dalla natura elastica del sistema, mentre la resistenza è legata all'ostruzione delle vie aeree. I fattori meccanici includono, invece, una via respiratoria artificiale (TE o tracheostomia), i circuiti ventilatori e l'auto PEEP (PEEP intrinseca). (14)

Il successo dello svezzamento dalla ventilazione meccanica dipende dalle condizioni del paziente in 4 grandi aree funzionali (14):

- la capacità ed il sovraccarico ventilatori,
- l'ossigenazione,
- la funzione cardiovascolare,
- i fattori psicologici.

È importante l'accertamento di queste aree nella fase pre-weaning per favorire precoce svezzamento dal ventilatore meccanico. L'infermiere in questa fase ricopre un ruolo fondamentale perché attraverso alcuni interventi, che saranno affrontati nel capitolo 3, può aiutare a superare le barriere psicologiche, come l'ansia, la paura di fallimento,

l'impossibilità di comunicazione e la sensazione di isolamento, può favorire il rilassamento muscolare e monitorare lo stato cardiovascolare e respiratorio del paziente. Inoltre l'uso di un protocollo per l'assessment di questa fase, gestito dagli infermieri, aiuta a ridurre la durata della VAM. (24,25) L'assessment può essere effettuato mediante uno strumento di valutazione del grado di "prontezza" del paziente ad essere svezzato. Suzanne Burns, ad esempio, ha ideato il "Burns Weaning Assessment Program" (BWAP). Altri hanno adottato altri criteri di assessment pre-weaning. In letteratura, tuttavia, il dibattito sull'utilità di una valutazione strutturata è ancora in corso. Questi strumenti saranno affrontati in dettaglio nel capitolo 3.

1.5 L'obiettivo dello studio

L'obiettivo di questo lavoro di tesi è di analizzare gli studi sui criteri e gli strumenti di assessment della fase pre-weaning ed il ruolo dell'infermiere nel processo di svezzamento.

CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI

2.1 Disegno di studio

È stata effettuata una revisione della letteratura tramite la ricerca degli studi in PubMed/Medline, CINAHL e Google Scholar, le cui fasi sono riportate nella Figura 2.1.

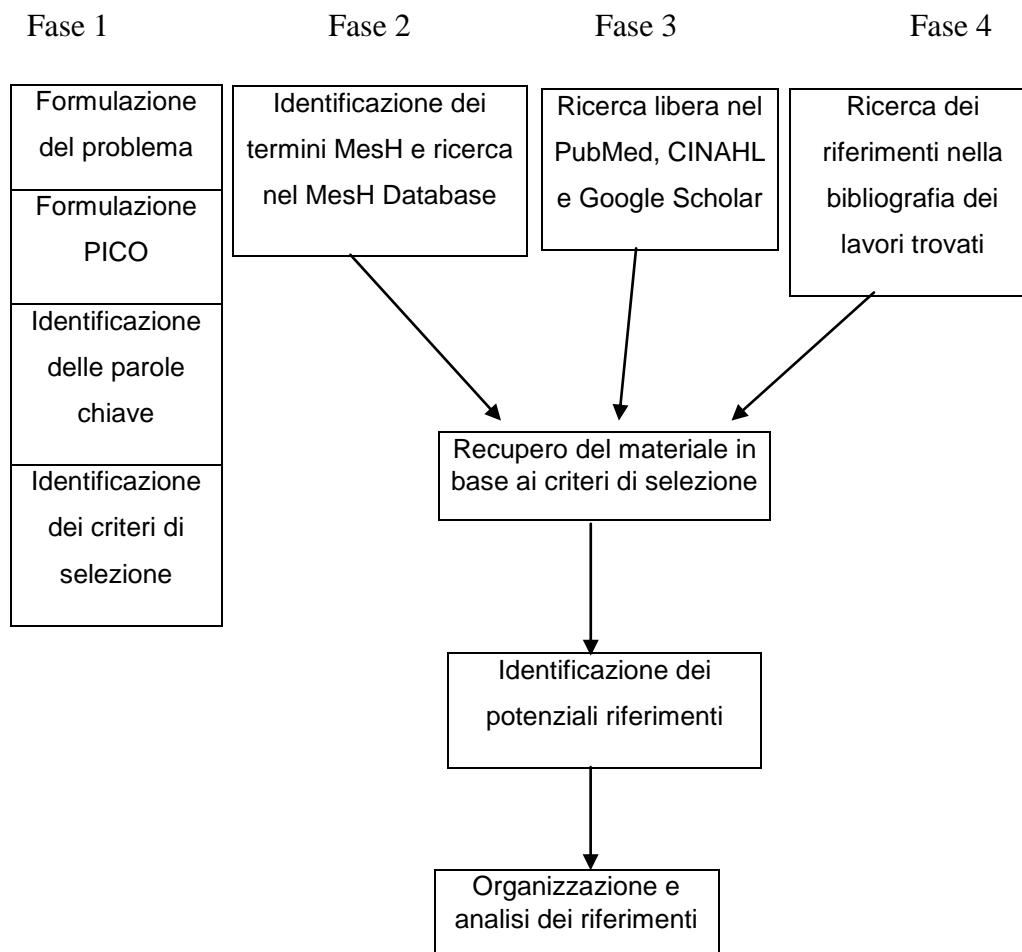


Figura 2.1. Tappe della revisione della letteratura.

2.2 Quesiti di ricerca

Sono stati identificati un quesito di ricerca background e uno foreground:

- 1- Qual è il contributo infermieristico nel processo di weaning?
- 2- L'uso di uno strumento di assessment della prontezza del weaning dà maggiori risultati per il paziente intubato in termini di maggior successo del weaning rispetto alla valutazione clinica?

La formulazione di PICO è riassunta nella tabella II.I.

Questito	P (Popolazione)	I (Intervento)	C (Confronto)	O (Outcome)	M (Metodo)
2	Assistiti ventilati meccanicamente	L'uso di strumento di assessment	Valutazione clinica	Successo del weaning	Linee Guida, revisioni sistematiche, meta-analisi, RCT

Tabella II.I. PICOM utilizzati per la ricerca degli studi.

Sono state usate le seguenti parole chiave nelle ricerche avanzate nelle banche dati: *Weaning readiness, mechanical ventilation, weaning assessment scales, weaning protocols, ventilator weaning, predictors weaning success, weaning index, assessment weaning readiness, postextubation care, nursing care, nursing assessment, nursing intervention, communication, physiotherapy, sedation, music, nutritional support,, rehabilitation, non invasive ventilation, anxiety.*

Tali parole chiave sono state combinate tra loro in vario modo, attraverso l'uso degli operatori booleani, "OR" e "AND", in modo da poter reperire la bibliografia più completa possibile. Successivamente è stata eseguita la lettura dell'abstract e sono stati selezionati gli articoli rilevanti in base ai PICOM. Inoltre, sono stati utilizzati i seguenti termini MesH: *Ventilator weaning, nursing, nursing care, nursing assessment.*

2.3 Criteri di selezione

Sono stati utilizzati i seguenti criteri di selezione:

Popolazione: assistiti adulti, età maggiore di 16 anni, ventilati meccanicamente, ricoverati in unità di Terapia Intensiva/Rianimazione, assenza di patologie neuro-degenerative;

Tipologie degli studi: meta-analisi, linee guida, trial randomizzati controllati, revisioni sistematiche, trial clinici;

Anno di pubblicazione: ultimi 15 anni (2000-2015); tuttavia sono stati inclusi due studi, Kollef et al. (26) e Hayes et al. (27) del 1998 e del 1999 rispettivamente.

Lingua: inglese, italiano.

2.4 Prevenzione dei bias

Il bias è un errore sistematico presente in uno studio, che si ripercuote negativamente sulla qualità di uno studio, determinando uno scarto tra risultati ottenuti e quelli che si

sarebbero dovuti ottenere in sua assenza. Per prevenire bias di selezione si è definita la popolazione da includere nella ricerca stabilendo i limiti di età e le patologie escluse. Per evitare di incorrere in bias di pubblicazione, legati al solo recupero della letteratura maggiormente accessibile, si è utilizzata la strategia di ricerca indicata in Figura 2.2.

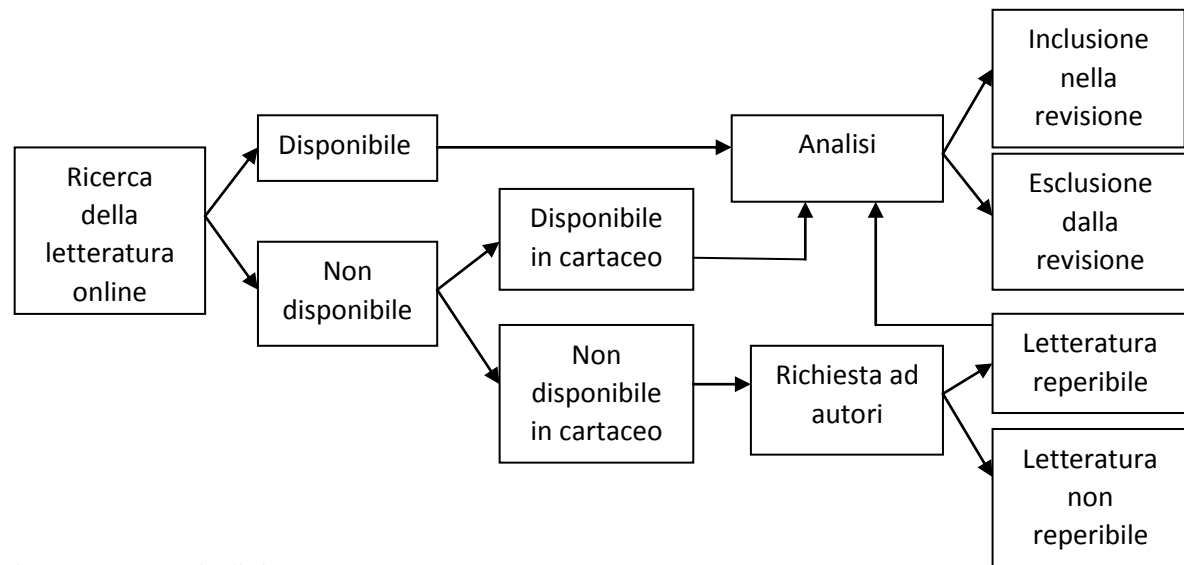


Figura 2.2. Strategia di ricerca.

Inizialmente è stata effettuata la ricerca degli studi online. Qualora gli studi identificati come pertinenti non fossero disponibili si è proceduto con la loro consultazione nelle riviste cartacee di pubblicazione, contattando anche gli autori, nel caso in cui gli articoli non fossero disponibili nemmeno nella forma cartacea. Nel caso della risposta negativa gli studi sono stati esclusi dalla revisione.

Esistono anche altri bias, appartenenti al gruppo dei reporting biases. I più significativi per la ricerca della letteratura sono:

- Il time lag bias, per cui gli studi con risultati positivi tendono ad essere pubblicati in tempi più brevi; si è cercato di ridurre questo bias ponendo una finestra temporale di pubblicazione degli studi della durata di 15 anni (2000-2015);
- Il language bias, per cui gli studi risultati positivi tendono ad essere più spesso pubblicati in lingua inglese; si sarebbero potuti includere anche studi in altre lingue, ma questo avrebbe richiesto la conoscenza delle stesse o la partecipazione di personale qualificato, il che avrebbe aumentato i costi ed i tempi della revisione;
- Il multiple publication bias, per cui gli studi positivi tendono ad essere pubblicati più volte; esso è stato ridotto tramite confronto della bibliografia dei vari studi.

CAPITOLO 3: RISULTATI

Nell'algoritmo che segue vengono presentati il processo di selezione degli studi (Figura 3.1) e i risultati della ricerca in PubMed, CINAHL e Google Scholar (Tabella III.I).

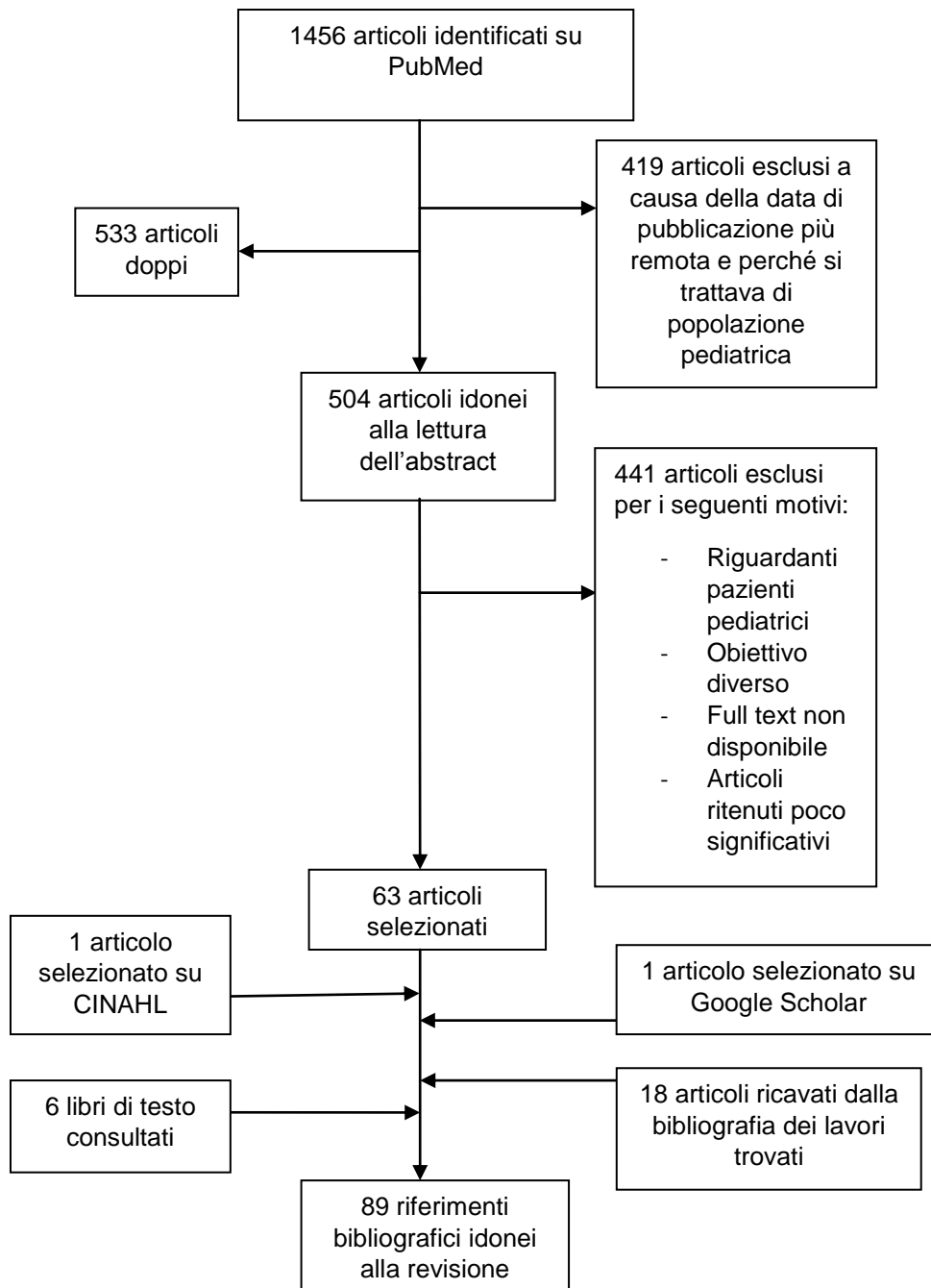


Figura 3.1. Processo di selezione degli studi per la revisione.

Tabella III.I Stringhe di ricerca utilizzate su PubMed e risultati prodotti.

STRINGA DI RICERCA	ARTICOLI		
	TROVATI	POTENZIALI	SELEZIONATI
<i>"assessment weaning readiness"</i>	44	10	3
<i>"predictors weaning success"</i>	64	27	2
<i>"mechanical ventilation" AND "weaning readiness"</i>	17	5	2
<i>"mechanical ventilation" AND "weaning assessment scales"</i>	7	4	0
<i>"mechanical ventilation" AND "weaning protocol"</i>	76	41	5
<i>"mechanical ventilation" AND "weaning success"</i>	115	55	6
<i>"ventilator weaning" AND "weaning protocol"</i>	83	25	6
<i>"ventilator weaning" AND "postextubation care"</i>	1	1	0
<i>"ventilator weaning" AND "nursing care"</i>	23	8	1
<i>"ventilator weaning" AND "nursing assessment"</i>	93	19	3
<i>"ventilator weaning" AND "nursing intervention"</i>	1	1	0
<i>"burns weaning assessment program"</i>	14	8	2
<i>"weaning index"</i>	25	9	3
<i>Communication AND "ventilator weaning"</i>	90	24	3
<i>physiotherapy AND "ventilator weaning"</i>	93	41	5
<i>sedation AND "ventilator weaning"</i>	230	85	3
<i>music AND "mechanical ventilation"</i>	31	8	3
<i>"nutrition support" AND "mechanically ventilated patients"</i>	12	9	1
<i>rehabilitation AND "ventilator weaning"</i>	193	59	4
<i>"non invasive ventilation" AND "ventilator weaning"</i>	67	20	2
<i>anxiety AND "ventilator weaning"</i>	44	17	4
<i>("Ventilator Weaning"[Mesh]) AND "Nursing Care"[Mesh]</i>	39	9	0
<i>("Ventilator Weaning"[Mesh]) AND "Nursing Assessment"[Mesh]</i>	94	19	5
TOTALE	1456	504	63

Risultati aggiornati al 13 ottobre 2015.

3.1 Contributo infermieristico nella fase pre-weaning

Il coinvolgimento dell'infermiere nel processo di weaning varia molto nei differenti contesti operativi. Un'indagine internazionale svolta nel 2011 ha indagato questo aspetto in alcuni paesi europei, tra cui anche Italia. È emerso che l'approccio più comune è quello di tipo interprofessionale, tra gli infermieri ed i fisioterapisti, nella scelta del metodo ventilatorio (63%), negli aggiustamenti dei parametri ventilatori (88%), nella valutazione della prontezza del paziente ad essere svezzato (85%), nella scelta del metodo di weaning (73%), nella valutazione della prontezza per l'estubazione (71%) e nella identificazione del fallimento di weaning (84%). (28)

Del resto, se si considera che il DM n.739/1994 stabilisce che *“l'assistenza infermieristica preventiva, curativa, palliativa e riabilitativa è di natura tecnica, relazionale, educativa...”*, si comprende come l'infermiere possa dare un grande contributo al processo di weaning, non solo mediante l'assistenza tecnica ma mediante anche un approccio di natura educativa e relazionale che concorre a tutti gli effetti al processo riabilitativo. In tal modo può favorire sia il benessere del paziente che il recupero della respirazione autonoma. (29)

Più specificatamente, nella fase pre-weaning questo contributo può tradursi in alcuni interventi assistenziali, volti a gestire il rilassamento del paziente, il sonno, l'ansia, la nutrizione e la debolezza muscolare, al fine di migliorare il successo del weaning. (29-32)

Lo stress fisico ed emotivo del paziente ha infatti una ricaduta diretta sul suo decorso clinico e sullo stesso processo di weaning: nella risposta fisiologica allo stress viene attivato il sistema nervoso simpatico che, mediante la produzione delle catecolamine, provoca l'aumento della frequenza cardiaca, della frequenza respiratoria, della tensione muscolare e del metabolismo che, a loro volta, fanno aumentare la richiesta di ossigeno ed il livello d'ansia, se questa non viene gestita in modo adeguato. Quindi si può instaurare un circolo vizioso che può portare all'esaurimento delle energie del paziente. (33)

In presenza della VAM lo stress fisico ed emotivo, proprio per le conseguenze che provoca a livello respiratorio, può ostacolare notevolmente il weaning. L'infermiere può gestire questa problematica favorendo il rilassamento muscolare del paziente attraverso un adeguato posizionamento, una efficace comunicazione ed il contatto corporeo. (32,34,35)

Il posizionamento corretto del paziente durante la VAM può migliorare il comfort del paziente, ridurre il lavoro respiratorio e cardiaco, favorendo il rilassamento. (21) La sua

gestione è stata studiata in particolare da Rose (36), Gocze (37) e Thomas (38). Rose nel 2010 (36), durante lo studio condotto su 371 pazienti, ha trovato che l'inclinazione di 45° può favorire l'alimentazione enterale e lo svezzamento dalla VAM ($p < 0.001$), mentre l'inclinazione più bassa, è associata alla diminuzione della pressione arteriosa media ($p < 0.001$) e alla necessità di aumento del supporto inotropo ($p < 0.001$). Diversamente Gocze nel 2013 (37) studiando 200 adulti in VAM invasiva, ha dimostrato che l'assunzione della posizione di 45° è associata alla diminuzione della saturazione di ossigeno venoso centrale ($p < 0.001$) e della pressione arteriosa media ($p < 0.001$), affermando che i pazienti in condizioni critiche dovrebbero essere posizionati tra i 20° ed i 30°. Mentre Thomas studiando 34 pazienti intubati e ventilati meccanicamente, ha paragonato gli effetti della posizione seduta e semiseduta sulla meccanica respiratoria, sugli scambi gassosi e sullo stato emodinamico e ha dimostrato che, quando i pazienti assumono queste posizioni, non si verificano cambiamenti importanti nello stato respiratorio ed emodinamico. (38)

Le difficoltà nella comunicazione verbale sono una fonte di grande stress per i pazienti critici con intubazione tracheale e aumentano la loro vulnerabilità e sensazione di impotenza, talora fino a compromettere il successo nello svezzamento dalla VAM.

Nel lavoro assistenziale la comunicazione con questi pazienti viene ostacolata però anche da altri fattori: pesante carico di lavoro, focalizzazione dell'attenzione sugli aspetti clinici, difficoltà nell'interpretazione della comunicazione non verbale, incapacità del paziente a scrivere e così via. Certamente la presa in carico di questi soggetti è impegnativa, ma l'adozione di alcuni comportamenti o l'uso di alcuni dispositivi può facilitare l'approccio assistenziale. (32)

Grossbach individua 6 strategie per facilitare una comunicazione efficace con un paziente in VAM, perché sostiene che è un aspetto spesso gestito in modo inefficace (34):

- stabilire un ambiente favorevole alla comunicazione, ossia posizionarsi in prossimità del paziente, in modo da essere visibili, parlargli direttamente, favorire un'illuminazione adeguata, cercare di ridurre o abbassare alcuni rumori, come la TV o la radio;
- accertare le funzioni che favoriscono la comunicazione: l'udito, la vista, la lingua parlata e la presenza di forza e capacità per scrivere; l'autore raccomanda l'uso di "Communication Assesment Tool for nonvocal patients"; (Si veda Allegato 1)

- anticipare i bisogni del paziente ponendo delle domande semplici, con la risposta sì /no e facendo una domanda alla volta; identificare e cercare di capire le risposte non verbali del paziente;
- apprendere la lettura delle labbra, utile nel caso in cui il soggetto abbia un'intubazione naso tracheale o una tracheostomia;
- usare dei dispositivi di comunicazione alternativi, come la lavagnetta magnetica o una tabella con le immagini o frasi semplici (comunicazione aumentativa) (39);
- coinvolgere per quanto possibile i famigliari.

Un altro intervento infermieristico non farmacologico e molto semplice, che aiuta il rilassamento del paziente, è il contatto corporeo. Esso rappresenta la base della relazione tra l'infermiere e l'assistito, che per mezzo di esso può ricevere una sensazione di sicurezza e tranquillità. Il contatto corporeo può condizionare positivamente anche su alcuni parametri, che in un paziente in VAM, possono essere particolarmente importanti, come il lavoro muscolare respiratorio e la saturazione di ossigeno.

Lakie ha studiato gli effetti del contatto corporeo applicato dagli infermieri sulla saturazione di ossigeno nel sangue nei pazienti agitati in VAM. La popolazione è stata divisa in 2 gruppi, quello sperimentale in cui i pazienti ricevevano il contatto corporeo e quello di controllo a cui non è stato applicato alcun intervento. Alla fine nel gruppo sperimentale si è registrato un significativo cambiamento della saturazione di O₂ ($p < 0.001$), mentre nel gruppo di controllo non c'è stato nessun cambiamento ($p = 0.071$). (35)

Un'altra problematica che si trova a gestire l'infermiere è il disturbo del sonno, che è un fattore di stress che interessa tutti i pazienti in condizioni critiche e ancor più quelli in VAM che non siano sedati. (40) Si ipotizza che l'interruzione di sonno provochi un aumento del consumo di ossigeno e della produzione di CO₂, che possono contribuire al fallimento nello svezzamento. Interventi come la riduzione del rumore e dell'illuminazione notturna, la valutazione e il controllo del dolore e dell'ansia sicuramente aiutano a promuovere nel paziente periodi di sonno ininterrotti. (41)

L'ansia è comunemente riportata dai pazienti che sono stati degenti in Terapia Intensiva con un'incidenza tra 30.8% e 80%. (42) Anche se gli infermieri riconoscono che la valutazione dell'ansia è importante nella loro pratica, essa non viene molto usata e,

quando viene effettuata, si basa soprattutto sui segni comportamentali, come ad esempio l'irrequietezza. (Ibidem)

Quando un paziente manifesta segni d'ansia, è necessario escludere condizioni come l'ipossiemia, gli squilibri metabolici, l'ipoperfusione cerebrale o le reazioni avverse ai farmaci, che possono determinare alterazione dello stato di coscienza. (41)

Comunemente i pazienti in VAM sono sedati per poter controllare e trattare più efficacemente l'instabilità clinica, ridurre il consumo di ossigeno connesso allo stress fisico e psicologico legato all'intubazione, al processo di svezzamento e, più in generale, alla degenza in T.I. (43) Tuttavia l'uso continuo dei farmaci sedativi può comportare il loro accumulo nell'organismo, aumentando la durata dell'effetto sedativo. (44) Gli studi sono alquanto contraddittori in merito alle conseguenze della sedazione sulla durata della VAM. (26,44-48) Sicuramente l'uso dei farmaci sedativi è molto problematico, a causa degli effetti che provoca a livello respiratorio ed emodinamico (depressione respiratoria, ipotensione, stasi venosa, affaticamento dei muscoli respiratori). (41)

Il contributo infermieristico nella gestione della sedazione può caratterizzarsi nell'applicazione dei protocolli di ipnoinduzione, nella sorveglianza e valutazione dello stato di coscienza e del livello di sedazione, nell'adeguamento della sedazione agli obiettivi terapeutici, ad esempio con la Ramsay Scale (Si veda Allegato 2) e nella riduzione del livello d'ansia al risveglio dopo l'interruzione della sedazione.

Infatti è molto problematico non trattare l'ansia, perché essa causa l'aumento di PA, FR, FC e soprattutto del lavoro respiratorio e in definitiva del consumo di ossigeno, potendo portare anche al fallimento dello svezzamento. A tale scopo alcuni interventi infermieristici non farmacologici semplici, come la musicoterapia ed il massaggio, possono contribuire enormemente alla diminuzione del livello d'ansia.

La musicoterapia è considerata un intervento non farmacologico utile alla gestione dell'ansia perché provvede alla distrazione del paziente, permettendogli di distogliere l'attenzione dall'agente stressante, ed al suo rilassamento, perché agisce sul sistema nervoso centrale, diminuendo la frequenza respiratoria e la pressione arteriosa sistolica. Proprio perché la musica è in grado di diminuire la stimolazione del sistema simpatico ha la proprietà ansiolitica. (49) Lo comprova una revisione sistematica di Bradt (50) che, esaminando 14 RCT, ha dimostrato che l'uso della musica è associato alla riduzione dell'ansia nei pazienti ventilati meccanicamente ($p=0.0006$). Questo risultato è confermato

da altri due studi (51, 52), che evidenziano come la riduzione dell'ansia in questi pazienti si verifichi già dopo i primi 30 minuti di ascolto. Questo intervento può essere applicato efficacemente a condizione che (53):

- il paziente sia d'accordo nell'uso di questo trattamento,
- siano rispettati i suoi gusti musicali personali,
- siano concessi adeguati periodi di interruzione, in modo da garantire il riposo e il sonno,
- sia modellato il volume della musica, che deve essere ascoltata tramite le cuffie.

Un altro intervento infermieristico non farmacologico che può essere effettuato ai pazienti in ventilazione meccanica è il massaggio. Tracy (53) definisce il massaggio come la manipolazione ritmica del tessuto cutaneo applicando vari livelli di pressione per ridurre la tensione muscolare. Il massaggio non solo può ridurre l'ansia e dare un maggior rilassamento, ma ha anche degli effetti benefici sulla gestione non farmacologica del dolore. Braun nel 2012 (54) ha studiato 146 pazienti sottoposti a chirurgia cardiaca. I pazienti sono stati divisi in due gruppi. Al gruppo sperimentale, composto da 75 pazienti, è stato applicato il massaggio di 20 minuti nella parte del corpo da essi scelta (le spalle, la schiena, gli arti superiori o inferiori). Al gruppo di controllo, composto da 71 pazienti, non è stato applicato nessun intervento. L'esecuzione del massaggio è stato associato alla riduzione dell'ansia ($p<0.0001$), alla riduzione della tensione muscolare ($p=0.002$), all'aumento del rilassamento ($p<0.0001$) e alla diminuzione del dolore ($p=0.001$). Anche Adams nel 2010 (55), studiando la stessa tipologia dei pazienti, è arrivato alle stesse conclusioni.

Nei pazienti intubati il massaggio può essere eseguito nelle parti del corpo più accessibili, come le spalle, gli arti inferiori o gli arti posteriori. Hayes nel 1999 (27) ha studiato 25 pazienti della T.I., di cui 13 erano ventilati artificialmente e altri 12 ricevevano ossigeno supplementare tramite la maschera facciale. Al campione è stato eseguito il massaggio ai piedi di 5 minuti e si è verificato l'abbassamento della FC, della FR e della PA media sia durante il massaggio che dopo.

Un altro aspetto cruciale riguarda la nutrizione: un paziente ventilato artificialmente, durante il processo di weaning, ha un dispendio energetico molto elevato, a causa del lavoro respiratorio che svolge e a cui si possono sommare anche alcune condizioni particolari, come la presenza di febbre o sepsi, che lo fanno aumentare ulteriormente.

Se l'apporto nutrizionale non è adeguato, in questa tipologia di pazienti si verifica la diminuzione della massa muscolare, che può tradursi in una riduzione della funzione respiratoria autonoma, riscontrabile per la mancanza di respiro, l'affaticamento, la diminuzione della risposta all'ipossia, l'aumento della FR e la riduzione del volume corrente e può portare all'insuccesso del weaning. (20)

Per quanto riguarda la scelta della composizione delle miscele nutrizionali, solitamente vengono usati prodotti a elevato contenuto lipidico perché, a parità di peso, forniscono più del doppio di calorie rispetto alle miscele a prevalente contenuto di glucidi e in tal modo si diminuisce la quantità di CO₂ prodotta dal metabolismo, che deve essere necessariamente eliminata con la respirazione, diminuendo così anche il lavoro muscolare respiratorio. Inoltre, per aumentare la forza della muscolatura respiratoria, le difese immunitarie e la guarigione delle ferite è importante anche un adeguato introito proteico. Tuttavia l'apporto nutrizionale deve essere corrispondente all'effettivo fabbisogno, perché diversamente aumenterebbe la domanda di ossigeno metabolico e la produzione di anidride carbonica. (20, 31)

3.2 Strumenti di assessment nella fase pre-weaning

L'infermiere svolge un ruolo importante anche nella fase pre-weaning, ossia individua il momento in cui il paziente è pronto per essere svezzato dalla VAM. (56) Chaitwat nel 2010 (57) ha affermato che molto spesso la prontezza per lo svezzamento viene decisa in base al giudizio o esperienza clinici, che possono prolungare la durata della VAM e aumentare di conseguenza i costi del ricovero. Invece Danchers e Roh (24, 25) hanno dimostrato che l'uso di un protocollo di assessment, gestito dagli infermieri, contribuisce a ridurre la durata della VAM.

È importante individuare precocemente il momento in cui il paziente è pronto per essere svezzato perché la ventilazione artificiale meccanica prolungata è associata alla significativa mortalità e morbidità. Il processo di weaning può iniziare quando è stata risolta la fase acuta della patologia che ha richiesto l'intubazione e quando il paziente riesce a mantenere la stabilità cardiovascolare e respiratoria. (58)

Nel 2001 American College of Chest Physicians Guidelines ha dichiarato che dovrebbe essere fatto un accertamento giornaliero per determinare la prontezza del paziente ad essere svezzato. (59)

Gli strumenti di assessment della fase pre-weaning sono rappresentati da indici respiratori semplici e integrati, oppure dalle scale multimodali che prendono in considerazione anche altri fattori.

Nel 2001 sono stati identificati 462 indicatori dello svezzamento, divisi in 6 categorie: caratteristiche demografiche, segni soggettivi, emodinamica, meccanica polmonare, scambi gassosi e gravità della malattia. (60)

Tuttavia MacIntyre (59), nello stesso anno, ha notato che solo alcune variabili hanno una maggiore forza predittiva e sono:

- il volume/minuto,
- la pressione inspiratoria massima,
- il volume corrente,
- la frequenza respiratoria,
- il Rapid Shallow Breathing Index (RSBI),
- il rapporto tra pressione di occlusione delle vie aeree e pressione inspiratoria massima ($P_{0.1}/P_{imax}$),
- l'indice CROP, che considera la compliance dinamica, la FR, l'ossigenazione e la pressione massima inspiratoria.

Un altro studio, invece, (61) ha dimostrato che la capacità vitale, il volume corrente, la pressione di occlusione delle vie aeree ($P_{0.1}$), il volume/minuto, la frequenza respiratoria, la pressione inspiratoria massima, RSBI, $P_{0.1}/P_{imax}$ e $P_{0.1} \times RSBI$ hanno basso potere predittivo.

Dunque già nel 2002 un sondaggio condotto tra i terapisti respiratori (62) ha dimostrato che c'era una mancanza di criteri di assessment del weaning universalmente applicati.

Gli indici semplici se considerati da soli non hanno un'alta accuratezza nel predire il successo del weaning, per cui sono stati pensati alcuni indici integrati. (63) Tra questi i più discussi sono **Rapid Swallow Breathing Index (RSBI)**, **Weaning Index (WI)**, **Integrative Weaning Index (IWI)**, **CROP (thoracic Compliance, Respiratory rate, arterial Oxygenation, Pmax)**, **CORE (dynamic Compliance, Oxygenation, Respiratory rate, Effort)** e **Timed Inspiratory Effort (TIE)**.

Il Rapid Swallow Breathing Index (RSBI) è definito come un ritmo respiratorio con un piccolo volume corrente e alta FR e si verifica quando c'è uno squilibrio tra il lavoro respiratorio e la capacità muscolare. (21) Esso viene calcolato tramite il rapporto tra

frequenza respiratoria ed il volume corrente. Il punteggio minore o uguale a 105 ha un valore predittivo positivo del 78%, mentre se è superiore a 105 ha un valore predittivo negativo di 95%. (64) Questo indice è molto influenzato dall'ansia, dal sesso, dall'età, dalla presenza di polmonite e dalla sepsi. (21)

Nel 2012 Huaranga (64) ha creato il **Weaning Index (WI)**, nella convinzione che il volume corrente, la frequenza respiratoria, la pressione massima inspiratoria, la capacità vitale, la ventilazione/minuto e il RSBI (solo se è minore di 105) non predicano in modo accurato il successo del weaning. Il WI considera non solo il RSBI, ma integra altri due indici complessi: l'indice di elasticità (espressione della compliance toraco-polmonare) e l'indice della domanda ventilatoria. Il primo è dato dal rapporto tra la pressione di picco e la pressione inspiratoria massima, il secondo dal rapporto tra il volume minuto spontaneo e il volume minuto durante la VAM.

$$WI = RSBI \times EI \times VDI.$$

Questo indice è stato provato su 59 pazienti ed è stato dimostrato che ha una sensibilità di 98%, la specificità di 89%, il valore predittivo positivo di 95% e valore predittivo negativo di 94%. E' un parametro facile da calcolare e valuta il ritmo respiratorio, la compliance, la forza muscolare inspiratoria e la domanda ventilatoria.

Nemer nel 2009 (65), invece, ha creato un altro indice complesso, chiamato **Integrative Weaning Index (IWI)**. E esso considera tre parametri facili da misurare e indipendenti dalla collaborazione del paziente; valuta con una singola operazione la meccanica respiratoria, la saturazione di O₂ nel sangue arterioso periferico ed il ritmo respiratorio. I tre parametri sono la compliance statica, che se è maggiore di 20ml/cmH₂O è associata alla diminuzione della durata del weaning, la saturazione arteriosa di ossigeno, che si è dimostrata utile nel predire la prontezza del weaning e il RSBI, considerato uno dei migliori indici.

Dunque $IWI = \text{compliance statica} \times SaO_2 \times RSBI$, dove $\text{compliance statica} = V_{\text{corrente}} / (P_{\text{inspiratoria di Plateau}} - PEEP)$.

Nemer ha testato questo indice su 331 pazienti dimostrando che esso, rispetto agli altri, presenta maggior accuratezza ($p=0.003$), maggior probabilità di successo nel weaning quando il test era positivo (0.99), mentre la probabilità era bassa (0.14) quando il test era negativo.

Lo stesso Nemer nel 2011 (66) ha rivisto i vari indici dimostrando nuovamente che IWI, rispetto agli altri indici, ha il più alto rapporto di verosomiglianza. (Figura 1.6)

Chart 3 – Weaning indices, with the respective cut-off values, evaluated in the literature.

Indices	Author, year of publication	LR	AUC
$RR/V_T < 105 \text{ breaths} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$	Yang & Tobin, 1991 ⁽²⁵⁾	NR	0.89
$RR/V_T < 60 \text{ breaths} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$	Capdevilla et al., 1995 ⁽¹⁸⁾	NR	0.72
$RR/V_T < 100 \text{ breaths} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$	Sassoon & Mahutte, 1993 ⁽¹⁷⁾	NR	0.78
$RR/V_T < 100 \text{ breaths} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$	Conti et al., 2004 ⁽¹²⁾	0.69	0.70
$RR/V_T < 105 \text{ breaths} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$	Nemer et al., 2009 ⁽¹⁸⁾	2.99	0.85
$P_{0.1} < 5.5 \text{ cmH}_2\text{O}$	Sassoon & Mahutte, 1993 ⁽¹⁷⁾	NR	0.64
$P_{0.1} < 5.0 \text{ cmH}_2\text{O}$	Capdevilla et al., 1995 ⁽¹⁸⁾	NR	0.93
$P_{0.1} < 4.0 \text{ cmH}_2\text{O}$	Conti et al., 2004 ⁽¹²⁾	1.17	0.47
$P_{0.1} < 3.1 \text{ cmH}_2\text{O}$	Nemer et al., 2009 ⁽¹⁸⁾	2.52	0.73
$MIP < -15 \text{ cmH}_2\text{O}$	Yang & Tobin, 1991 ⁽²⁵⁾	NR	0.61
$MIP < -50 \text{ cmH}_2\text{O}$	Capdevilla et al., 1995 ⁽¹⁸⁾	NR	0.71
$MIP < -16 \text{ cmH}_2\text{O}$	Conti et al., 2004 ⁽¹²⁾	0.87	0.57
$MIP < -25 \text{ cmH}_2\text{O}$	Nemer et al., 2009 ⁽²²⁾	NR	0.52
$P_{0.1}/MIP < 0.09 \text{ cmH}_2\text{O}$	Capdevilla et al., 1995 ⁽¹⁸⁾	NR	0.99
$P_{0.1}/MIP < 0.15 \text{ cmH}_2\text{O}$	Conti et al., 2004 ⁽¹²⁾	1.87	0.71
$P_{0.1}/MIP < 0.14 \text{ cmH}_2\text{O}$	Nemer et al., 2009 ⁽²²⁾	NR	0.78
$P_{0.1} \times RR/V_T < 300 \text{ cmH}_2\text{O/breaths} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$	Conti et al., 2004 ⁽¹²⁾	0.61	0.67
$P_{0.1} \times RR/V_T < 270 \text{ cmH}_2\text{O/breaths} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$	Nemer et al., 2009 ⁽¹⁸⁾	2.81	0.81
$P_{0.1} \times RR/V_T < 450 \text{ cmH}_2\text{O/breaths} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$	Sassoon & Mahutte, 1993 ⁽¹⁷⁾	NR	0.80
$C_{st,rs} > 33 \text{ mL/cmH}_2\text{O}$	Yang & Tobin, 1991 ⁽²⁵⁾	NR	0.68
$C_{st,rs} > 30 \text{ mL/cmH}_2\text{O}$	Nemer et al., 2009 ⁽¹⁸⁾	3.40	0.83
$RR < 38 \text{ breaths/min}$	Yang & Tobin, 1991 ⁽²⁵⁾	NR	0.76
$RR < 35 \text{ breaths/min}$	Conti et al., 2004 ⁽¹²⁾	1.17	0.52
$RR < 30 \text{ breaths/min}$	Nemer et al., 2009 ⁽¹⁸⁾	1.87	0.76
Minute volume < 12 L	Conti et al., 2004 ⁽¹²⁾	1.0	0.54
Minute volume < 15 L	Yang & Tobin, 1991 ⁽²⁵⁾	NR	0.76
PaO_2/FiO_2	Nemer et al., 2009 ⁽¹⁸⁾	1.79	0.65
$IWI > 25 \text{ mL} \cdot \text{cmH}_2\text{O}^{-1} \cdot \text{breaths}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$	Nemer et al., 2009 ⁽¹⁸⁾	16.05	0.96
$CROP > 13 \text{ mL} \cdot \text{breaths}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	Yang & Tobin, 1991 ⁽²⁵⁾	NR	0.78
$VC > 11 \text{ mL/kg}$	Conti et al., 2004 ⁽¹²⁾	1.3	0.71
$V_T > 5 \text{ mL/kg}$	Conti et al., 2004 ⁽¹²⁾	1.54	0.67
$V_e > 315 \text{ mL}$	Nemer et al., 2009 ⁽¹⁸⁾	2.81	0.81

V_T : tidal volume; $P_{0.1}$: airway occlusion pressure; $C_{st,rs}$: static respiratory system compliance; IWI: integrative weaning index; CROP: compliance, rate, oxygenation, and pressure ([index] of dynamic compliance, respiratory rate, oxygenation, and MIP); LR: likelihood ratio; AUC: area under the (ROC) curve; and NR: not reported.

Fig. 3.2. Indici di svezzamento. Tratto da Nemer et al., 2011. (66)

Un altro criterio discusso in letteratura è l'indice **CROP (thoracic Compliance, Respiratory rate, arterial Oxygenation, Pmax)**, che considera la compliance dinamica, la frequenza respiratoria, l'ossigenazione e la pressione massima inspiratoria.

$$CROP = (C_{dyn} \times P_{imax} \times (PaO_2/PO_2 \text{ alveolare}))/FR.$$

Delisle nel 2011 (67) ha dimostrato che questo indice ha un'alta sensibilità (1.0) e un alto valore negativo predittivo (1.0), mentre il valore positivo predittivo è 0.82 ed il rapporto di verosomiglianza è 3.3.

Il **CORE index (dynamic Compliance, Oxygenation, Respiratory rate, Effort)**, invece, oltre ai parametri citati sopra, considera anche la pressione di occlusione delle vie aeree.

$$CORE = (C_{dyn} \times (P_{imax}/P_{0.1}) \times (PaO_2/PO_2 \text{ alveolare}))/FR.$$

Anche questo indice è stato studiato da Delisle (67) dimostrando di avere un'alta sensibilità (1.0), un alto valore predittivo negativo (1.0) e positivo (0.96) ed il rapporto di verosomiglianza più alto di tutti gli altri indici (20).

In merito all'indice **Timed Inspiratory Effort (TIE)**, che è basato sulla pressione inspiratoria massima ed il tempo richiesto per raggiungerla, De Souza (68) ha osservato che i pazienti con efficienza neuromuscolare peggiore necessitano più tempo per sviluppare il massimo sforzo durante la manovra di occlusione delle vie aeree. Egli ha paragonato questo indice con altri 6 (WI, RSBI, picco inspiratorio massimo in 20 secondi, pressione di occlusione delle vie aeree/picco inspiratorio massimo in 20 secondi, pressione di occlusione delle vie aeree, RSBI x pressione occlusione vie aeree) studiando 103 pazienti in VAM e ha dimostrato che TIE, RSBI e WI sono gli indici più efficaci, anche se TIE è risultato essere il più efficace. Questo indice ha una serie di vantaggi: è molto predittivo, facile da eseguire e non è influenzato dall'occlusione del tubo endotracheale che può causare i falsi negativi.

Come è già noto, i fattori respiratori sono fortemente correlati al successo nello svezzamento, ma anche altri fattori non respiratori possono aiutare nell'assessment pre-weaning. (69) Di fatti Boles (12) ha affermato che, oltre ai fattori respiratori, i criteri da considerare come utili nel definire quando un paziente è pronto per il weaning sono anche:

- la presenza di tosse adeguata,
- l'assenza di eccessive secrezioni bronchiali,
- la risoluzione della fase acuta della patologia per cui il paziente è stato intubato,
- la stabilità clinica (sistema cardiovascolare e metabolico),
- lo stato neurologico stabile.

Anche Burns e Mongaroth hanno dimostrato che i fattori respiratori individuali, anche quando vengono combinati con altri fattori respiratori, non sono così predittivi come quando vengono associati ai fattori non polmonari. In particolare Burns afferma che la combinazione di fattori meccanici, fisiologici e psicologici possono al meglio predire la prontezza del paziente ad essere svezzato. (70)

Difatti Burns ha ideato uno strumento di assessment pre-weaning chiamato **Burns Weaning Assessment Program (BWAP)**, una checklist composta da 26 item, di cui 14 riguardano il sistema respiratorio e 12 lo stato generale del paziente. (Si veda Allegato 3) Questo strumento è stato ideato per accertare la prontezza del paziente a essere svezzato. Il

sistema di scoring identifica come soggetti che avranno un buon esito del weaning quelli con punteggio $> 64\%$, mentre un punteggio $< 64\%$ ha un potere predittivo negativo. (70) Tuttavia nel 2010 (71) studiando 1889 pazienti ha rivisto il sistema di scoring evidenziando che il punteggio maggiore di 50 è sufficiente per predire il successo del weaning ($p=0.001$) e che questo strumento è in grado di predire il successo di weaning in 88% dei pazienti ventilati per più di 3 giorni. Inoltre, come dimostra Yazdannik nel 2012 (56), il BWAP è anche in grado di ridurre la durata della VAM ($p=0.03$).

Nel 2012 la stessa Burns (72) ha somministrato il BWAP in varie unità di T.I., evidenziando che quella che si differenzia di più è la neurochirurgia, mentre in tutte le altre unità dei 26 fattori 20 sono stati associati al weaning eseguito con successo ($p<0.02$). Dunque questo strumento può essere modificato a seconda dell'unità e, come afferma Burns, può essere usato anche per monitorare i pazienti in VAM prolungata.

Un altro strumento di assessment emerso dalla ricerca bibliografica è il **Persian Weaning Tool (PWT)**, ideato da Irajpour nel 2014 (73). Esso è composto da 3 parti: 9 domande sulla respirazione, 4 domande sullo stato cardiovascolare e altre 13 domande generali. Per ogni domanda si attribuisce un punteggio di 3 ed il punteggio di 50 indica la prontezza per lo svezzamento. La limitazione di questo strumento è il fatto che sia stato testato solo su 20 persone.

3.3 Contributo infermieristico nella fase di weaning

La fisioterapia toracica è una parte integrante della gestione del paziente in VAM in Terapia Intensiva e ad essa appartengono la mobilizzazione del paziente, gli esercizi respiratori e le manovre dell'igiene bronchiale invasiva e non, come l'iperinflazione manuale, la percussione, le vibrazioni manuali, il drenaggio posturale, l'aspirazione bronchiale e la tosse assistita. (74)

L'immobilità è uno dei fattori di rischio modificabili per lo sviluppo di debolezza muscolare del paziente in T.I. perché porta alla degradazione proteica accelerata e, quindi, all'atrofia muscolare. La prima strategia di prevenzione di questa complicanza può essere la mobilizzazione a letto, ad esempio posizionare il paziente di lato o semiseduto. Una volta che quest'ultimo ha recuperato almeno in parte tono muscolare perso, si può passare alla mobilizzazione attiva, con esercizi di contrazione muscolare isometrica degli arti superiori o inferiori. (29) Questi interventi riabilitativi sono associati all'aumento della

durata della ventilazione spontanea nonchè alla diminuzione del delirio in T.I., che rappresenta un fattore fortemente ostacolante il weaning e la stessa durata della degenza in T.I., con un incremento talora drammatico della mortalità. (75, 76)

Due revisioni sistematiche hanno indagato gli effetti della mobilizzazione attiva sugli outcome del paziente. Nydahl nel 2014 (77) ha incluso 3 articoli e 13 RCT, dimostrando che le complicanze della mobilizzazione fuori dal letto del paziente in VAM variano dai 0% ai 16%, con un tasso medio di 3.9%. Diversamente Zhiqiang nel 2013 (78) ha dimostrato che la mobilizzazione attiva migliora la forza muscolare, lo stato funzionale, come conseguenza della prevenzione dell'atrofia muscolare, ma è associata anche alla durata più breve della VAM e al weaning più efficace.

Un'altra strategia per migliorare la funzione respiratoria del paziente è l'igiene bronchiale, invasiva o non, che aiuta a mobilizzare le secrezioni e, quindi, a migliorare la clearance polmonare.

L'igiene bronchiale invasiva viene effettuata con l'aspirazione endotracheale e può essere effettuata con la tecnica "aperta" o "chiusa". Quella aperta richiede la disconnessione del paziente dal ventilatore meccanico e l'aspirazione manuale delle secrezioni utilizzando il sondino monouso, mentre la tecnica "chiusa", non richiede il distacco del ventilatore, ma l'introduzione nel circuito respiratorio di un catetere sterile che raggiunge la trachea. (79)

L'igiene bronchiale non invasiva, invece, può essere effettuata tramite:

- le percussioni toraciche (clapping) che sono delle manovre effettuate con le mani sul torace del paziente in modo da generare un'onda cinetica che viene trasmessa ai polmoni,
- le vibrazioni che sono dei scuotimenti vibratori della parete toracica e devono essere ritmici e veloci,
- il drenaggio posturale, che consiste nell'assunzione di posizioni specifiche in modo che la forza di gravità favorisca la risalita delle secrezioni bronchiali dai distretti polmonari più distali verso la trachea,
- la tosse assistita, che è l'esercitazione della pressione esterna nella regione epigastrica durante la fase espiratoria,
- l'iperinflazione manuale, che viene definita da varie fasi: il paziente viene disconnesso dal ventilatore e viene ventilato manualmente con il pallone autoespandibile, viene applicato un volume corrente maggiore rispetto a quello

normale con il flusso inspiratorio basso, successivamente si ha una pausa inspiratoria che permette la distribuzione dell'aria nei polmoni a cui segue l'espiazione con un flusso alto. (20,80)

Tuttavia l'efficacia delle percussioni toraciche, delle vibrazioni e del drenaggio posturale è alquanto controversa, poiché non vi sono evidenze che ne dimostrino l'utilità certa ai fini della detersione bronchiale. Per quanto riguarda la tosse assistita, questa manovra è molto utile nella fase post-estubazione.

L'uso di queste tecniche può aiutare a migliorare lo stato dell'ossigenazione del paziente e favorire indirettamente il successo nel weaning. Lo dimostra uno studio effettuato da Pattanshetty nel 2011 (74), che ha incluso 173 pazienti divisi in modo randomizzato in 2 gruppi. Nel gruppo di controllo sono stati assegnati 86 pazienti ai quali venivano applicati l'aspirazione bronchiale e l'iperinflazione manuale. Al gruppo sperimentale, invece, appartenevano 87 pazienti ai quali veniva applicato il protocollo multimodale: il paziente doveva essere posizionato con la testiera del letto tra i 30° ed i 45°, veniva applicata l'aspirazione bronchiale, a cui seguiva la tecnica delle vibrazioni toraciche, si ripeteva l'aspirazione, successivamente veniva applicata la tecnica dell'iperinflazione manuale e si ripeteva l'aspirazione. L'applicazione del protocollo si è dimostrata essere legata al miglioramento del tasso di recupero, 66.7% nel gruppo sperimentale, contro 32.6% del gruppo controllo. Il tasso di complicanze si è dimostrato più alto nel gruppo di controllo, 61.6% contro 26.4%. Lo svezzamento efficace si è verificato nei 58 pazienti del gruppo sperimentale, mentre nel gruppo di controllo erano solo in 24. Si è dimostrato anche un significativo miglioramento nello stato dell'ossigenazione ($PaCO_2$, PaO_2 , PaO_2/FiO_2) con $p=0.000$ e nei parametri del ventilatore (V_t , PEEP e altri) con $p=0.000$. Anche un altro studio eseguito su 34 pazienti in VAM per più di 48 ore in cui venivano paragonati gli effetti dell'aspirazione bronchiale con la manovra della tosse assistita, ha dimostrato che questa manovra è associata all'aumento del volume corrente espiratorio, al miglioramento della compliance polmonare e all'aumento della quantità delle secrezioni rimosse. (81)

Per i pazienti in ventilazione artificiale meccanica, è molto importante anche l'allenamento dei muscoli inspiratori, per prevenire la loro atrofia e quindi l'insuccesso nel weaning. Questo allenamento consiste nell'applicazione di un carico al diaframma e ai muscoli inspiratori accessori per aumentare la loro forza e resistenza e può essere eseguito mediante uso di alcuni dispositivi (Threshold) o modificando dei parametri del ventilatore

in modo che il paziente inizi l'atto inspiratorio con più carico resistivo. (82) Dalla ricerca effettuata emerge che l'uso del dispositivo Threshold nei pazienti ventilati meccanicamente, è associato all'aumento della pressione inspiratoria massima e del volume corrente, migliora i risultati dello svezzamento, accorcia la durata della ventilazione non invasiva post-estubazione e può essere applicato in condizioni sicure. (82-85)

3.4 Contributo infermieristico nella fase post-estubazione

Il processo di svezzamento, come viene definito da Burns (22), non si conclude con la manovra di estubazione. Nell'outcome stage è molto importante l'assistenza post-estubazione al paziente, per prevenire il fallimento di tutto il processo di weaning, perché la prevalenza del fallimento in questa fase è di 6.3-17.7% ed esso è associato all'aumento della mortalità in T.I.. (12) Il ruolo dell'infermiere in questa fase è di tipo riabilitativo e si esprime nell'applicazione della ventilazione non-invasiva immediatamente dopo l'estubazione, ma è anche di tipo educativo e consiste nell'esecuzione degli interventi del nursing di base a beneficio della funzione respiratoria.

La ventilazione meccanica non invasiva (NIMV) è un metodo alternativo all'intubazione endotracheale per supportare la funzione respiratoria del paziente attraverso l'uso di una pressione positiva tramite una maschera nasale, oronasale, facciale o casco integrale. (86) Questa metodica è stata pensata per ridurre la durata della ventilazione invasiva e delle sue complicanze, che possono rendere il paziente difficile da svezzare. (21)

L'uso della NIMV conserva la capacità di parlare e di tossire del paziente, riduce le complicanze legate all'intubazione, la frequenza di aspirazioni bronchiali e la necessità di sedazione, aumenta il volume corrente e migliora gli scambi gassosi. (87)

Una revisione sistematica del 2014 (88) ha dimostrato che l'applicazione della NIMV post-estubazione è associata alla riduzione della mortalità, delle VAP, della durata di degenza in T.I. e in ospedale, della durata della VAM invasiva, del ricorso a tracheostomia e della reintubazione. Tuttavia la maggior parte dei pazienti inclusi nello studio erano affetti da BPCO. Di fatti già nel 2007 Boles (12) ha affermato che l'evidenza sull'uso della NIMV durante il weaning in pazienti con BPCO è sicuramente più forte rispetto agli altri gruppi di pazienti.

Nella fase post-estubazione è molto importante anche la rieducazione della respirazione autonoma, soprattutto per quanto riguarda i pazienti che sono stati sottoposti alla VAM per lungo periodo. L'infermiere può educare il paziente alla respirazione a labbra socchiuse, che previene il collasso delle piccole vie aeree secondario alla perdita di elasticità polmonare. (89) Lo scopo di questa tecnica di respirazione è quello di esercitare i muscoli respiratori, prolungare l'espiazione e aumentare progressivamente la pressione nelle vie aeree. (20) Un altro approccio utile all'ottimizzazione del lavoro respiratorio del paziente può essere quello di educarlo a usare solamente i muscoli principali coinvolti nella respirazione, cercando di ridurre l'ansia del paziente ed evitando in tal modo l'uso della muscolatura respiratoria accessoria. (20)

Inoltre i pazienti possono aver problemi anche a tossire e, di conseguenza, a eliminare le secrezioni bronchiali. (89) L'educazione alla tosse efficace, che consiste nella esercitazione della pressione esterna nella regione epigastrica durante la fase espiratoria, è un intervento infermieristico semplice che può aiutare a mobilizzare le secrezioni e a migliorare la clearance polmonare. Ad essa possono essere associati esercizi di huffing (espiazione ad elevato flusso a glottide aperta). (20)

CAPITOLO 4: DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

4.1 Discussione

Un tema fondamentale, discusso in molti lavori, è l'uso di strumenti di assessment per valutare il grado di prontezza del paziente a essere svezzato dalla VAM. Sono stati evidenziati molti studi che discutono l'efficacia degli indici respiratori, semplici o complessi, a predire il successo del weaning. Ma considerando il fatto che la valutazione dei singoli indici respiratori non sempre è in grado di predire con esattezza il successo del weaning, bisogna valutare anche altri fattori non respiratori, come ad esempio lo stato cardiovascolare, metabolico e mentale. La scala più discussa, che considera tutti questi fattori, è il BWAP. L'uso di questo strumento riduce la durata della VAM ed è in grado di predire il successo del weaning in 88% dei pazienti in VAM per più di 3 giorni.

Alla luce di quanto detto prima, l'uso di questi indici/scale non trova indicazioni assolute ma potrebbe essere deciso sulla base del quadro clinico e della sua evoluzione. Dunque l'infermiere può decidere di usare strumenti diversi in situazioni diverse.

Dalle ricerche svolte è emerso anche che l'infermiere, attraverso alcuni interventi assistenziali, educativi, relazionali e riabilitativi, può contribuire in modo significativo al successo del weaning dalla VAM. In particolare gli interventi più utili si sono rivelati: il posizionamento, la comunicazione, l'esecuzione di esercizi respiratori, l'igiene bronchiale e la gestione della NIMV post-estubazione. Non in tutti casi però la letteratura ha testato l'efficacia di questi interventi.

In merito al posizionamento del paziente in VAM, diversi studi sono contraddittori su come le varie posizioni influenzano lo stato emodinamico e respiratorio. Lo stesso vale per il tema della sedazione: ci sono diverse opinioni sulle conseguenze della sedazione sulla durata della VAM. Tuttavia è chiaro che l'uso di farmaci sedativi è problematico per il weaning, a causa degli effetti che provoca a livello respiratorio ed emodinamico. Dunque, sono stati individuati due interventi infermieristici, la musicoterapia ed il massaggio corporeo, che possono aiutare a diminuire l'ansia del paziente, evitando di aumentare il dosaggio dei farmaci sedativi per trattare questo problema. Per quanto riguarda la musicoterapia, l'evidenza sembra favorevole all'uso di questa tecnica a condizione che siano rispettati alcuni criteri, definiti precedentemente. Per quanto riguarda il massaggio, invece, gli studi presi in considerazione non sempre sono stati condotti sulla popolazione di

pazienti critici in VAM. Tuttavia si ritiene che questo intervento infermieristico, privo di complicanze fisiopatologiche, possa contribuire al rilassamento muscolare anche del paziente in T.I. e, quindi, a ridurre l'ansia e a favorire il suo benessere. Anche questo intervento può essere applicato a condizione che il paziente sia d'accordo e che sia eseguito su aree del corpo accessibili.

Altri due argomenti importanti sono la comunicazione verbale ed il contatto corporeo con il paziente, che fanno parte dell'assistenza di base, ma non sempre vengono applicati dagli infermieri. Sicuramente questi due interventi possono aiutare a rilassare il paziente, provocando la diminuzione della richiesta di ossigeno correlato allo stato di tensione muscolare e, quindi, a contribuire positivamente al weaning.

Un altro ruolo infermieristico emerso è quello riabilitativo. L'esecuzione degli esercizi respiratori, la mobilizzazione e l'allenamento dei muscoli inspiratori possono migliorare la funzionalità respiratoria. La mobilizzazione del paziente non solo è associata all'aumento della durata della ventilazione spontanea, ma anche alla diminuzione del delirio in T.I., fattore correlato all'aumento della durata di degenza e della mortalità in T.I.

L'allenamento dei muscoli inspiratori può essere eseguito mediante l'uso di alcuni dispositivi venduti in commercio, come ad esempio Threshold IMT, Respifit S. o altri, oppure modificando alcuni parametri del ventilatore in modo che il paziente inizi l'atto respiratorio con più carico resistivo. Per quanto riguarda gli esercizi respiratori, invece, sono consigliati gli esercizi di huffing e la respirazione a labbra socchiuse.

Un'altra strategia per migliorare la funzionalità respiratoria è l'igiene bronchiale e la tecnica dimostrata più efficace risulta essere la tosse assistita, che può essere utile nella fase post-estubazione ai fini di tutto il processo di weaning.

Dagli studi analizzati è emerso, inoltre, che l'infermiere ha un ruolo importante anche nella gestione della NIMV, nella fase post-estubazione, per favorire il recupero della funzione respiratoria autonoma. L'uso di questa metodica è associata alla riduzione della mortalità, delle VAP, della durata di degenza in T.I., della durata della VAM invasiva, del ricorso a tracheostomia e della reintubazione.

Dunque, l'infermiere può dare un contributo rilevante alla valutazione pre-weaning del paziente e al processo di weaning vero e proprio, ma non sono stati ancora condotti studi che testino efficacia di ogni singolo intervento. L'attuazione di questi ultimi può produrre

esiti tanto migliori quanto più complesso e integrato con altre professionalità è il loro lavoro assistenziale.

I limiti di questa ricerca possono essere rappresentati dalla tipologia di studi presi in considerazione, non tutti sono RCT (Trial Randomizzati Controllati). Parecchi RCT sono stati condotti su popolazioni di soggetti molto ridotte (<50) e questo non consente di inferire i risultati ottenuti con sufficiente certezza.

4.2 Conclusioni

Nei reparti di Rianimazione/T.I. i soggetti in VAM sono sempre più numerosi e sempre più complessi, a motivo dell'incremento costante dell'età. Ne deriva che la durata della VAM e della degenza tendino ad aumentare proporzionalmente, con evidente incremento dei costi sanitari. Di qui l'importanza di ridurre il più possibile la durata del trattamento ventilatorio e di migliorare gli esiti del weaning. Ecco perchè l'infermiere, poiché a contatto stretto con il paziente, può contribuire notevolmente al successo del weaning dalla VAM, mediante l'attuazione di alcuni interventi di assistenza clinica, riabilitativa ed educativa.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- (1) Larsen R. La respirazione artificiale. Basi e pratica. 2nd ed.: Springer; 2011.
- (2) Torre R. Paziente critico nelle patologie respiratorie. 1st ed. Milano: Poletto; 2006.
- (3) Chatburn RL. Classification of ventilator modes: Update and proposal for implementation. *Respir Care* 2007;52(3):301-323.
- (4) Ioannidis G, Lazaridis G, Baka S, Mpoukovinas I, Karavasilis V, Lampaki S, et al. Barotrauma and pneumothorax. *J Thorac Dis* 2015 Feb;7(Suppl 1):S38-43.
- (5) Dreyfuss D, Saumon G. Ventilator-induced lung injury: lessons from experimental studies. *Am J Respir Crit Care Med* 1998 Jan;157(1):294-323.
- (6) Chiumello D, Carlesso E, Cadringer P, Caironi P, Valenza F, Polli F, et al. Lung stress and strain during mechanical ventilation for acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2008 Aug 15;178(4):346-355.
- (7) Goligher EC, Fan E, Herridge MS, Murray A, Vorona S, Brace D, et al. Evolution of Diaphragm Thickness During Mechanical Ventilation: Impact of Inspiratory Effort. *Am J Respir Crit Care Med* 2015 Jul 13.
- (8) Safdar N, Dezfouli C, Collard HR, Saint S. Clinical and economic consequences of ventilator-associated pneumonia: a systematic review. *Crit Care Med* 2005 Oct;33(10):2184-2193.
- (9) de Jonge E, Peelen L, Keijzers PJ, Joore H, de Lange D, van der Voort PH, et al. Association between administered oxygen, arterial partial oxygen pressure and mortality in mechanically ventilated intensive care unit patients. *Crit Care* 2008;12(6):R156.
- (10) Patel DN, Goel A, Agarwal S, Garg P, Lakhani KK. Oxygen toxicity. *J Indian Acad Clin Med* 2003;4:234-237.
- (11) Kilgannon JH, Jones AE, Shapiro NI, Angelos MG, Milcarek B, Hunter K, et al. Association between arterial hyperoxia following resuscitation from cardiac arrest and in-hospital mortality. *JAMA* 2010 Jun 2;303(21):2165-2171.
- (12) Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007 May;29(5):1033-1056.
- (13) Hanneman SK, Ingersoll GL, Knebel AR, Shekleton ME, Burns SM, Clochesy JM. Weaning from short-term mechanical ventilation: a review. *Am J Crit Care* 1994 Nov;3(6):421-41; discussion 442-3.
- (14) Kacmarek R. Egan's fundamentals of respiratory care. 9th ed.: Mosby; 2008.

- (15) Slutsky AS. Mechanical ventilation. American College of Chest Physicians' Consensus Conference. Chest 1993 Dec;104(6):1833-1859.
- (16) Brochard L. Pressure support is the preferred weaning method. As presented at the 5th International Consensus Conference in Intensive Care Medicine: Weaning from Mechanical Ventilation. Budapest; April 28-29, 2005.
- (17) Pruitt B. Weaning patients from mechanical: ventilation. Nursing 2006 Sep;36(9):36-41; quiz 41-2.
- (18) Blackwood B, Burns KE, Cardwell CR, O'Halloran P. Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients. Cochrane Database Syst Rev 2014 Nov 6;11:CD006904.
- (19) Kydonaki K. Observing the approaches to weaning of the long-term ventilated patients. Nurs Crit Care 2010 Mar-Apr;15(2):49-56.
- (20) Smeltzer S. Brunner Suddarth Infermieristica medico chirurgica. 11th ed. Milano: Casa Editrice Ambrosiana; 2010.
- (21) Caroleo S, Agnello F, Abdallah K, Santangelo E, Amantea B. Weaning from mechanical ventilation: An open issue. Minerva Anesthesiol 2007;73(7-8):417-427.
- (22) Burns SM. AACN Protocols for practice: Care of Mechanically Ventilated Patients. 2nd ed.: Jones and Bartlett Publishers; 2007.
- (23) Thelan L. Critical care nursing, Diagnosis and management. 3rd ed.: Mosby; 1998.
- (24) Danckers M, Grosu H, Jean R, Cruz RB, Fidellaga A, Han Q, et al. Nurse-driven, protocol-directed weaning from mechanical ventilation improves clinical outcomes and is well accepted by intensive care unit physicians. J Crit Care 2013 Aug;28(4):433-441.
- (25) Roh JH, Synn A, Lim CM, Suh HJ, Hong SB, Huh JW, et al. A weaning protocol administered by critical care nurses for the weaning of patients from mechanical ventilation. J Crit Care 2012 Dec;27(6):549-555.
- (26) Kollef MH, Levy NT, Ahrens TS, Schaiff R, Prentice D, Sherman G. The use of continuous i.v. sedation is associated with prolongation of mechanical ventilation. Chest 1998 Aug;114(2):541-548.
- (27) Hayes J, Cox C. Immediate effects of a five-minute foot massage on patients in critical care. Intensive Crit Care Nurs 1999 Apr;15(2):77-82.
- (28) Rose L, Blackwood B, Egerod I, Haugdahl HS, Hofhuis J, Isfort M, et al. Decisional responsibility for mechanical ventilation and weaning: an international survey. Crit Care 2011;15(6):R295.

- (29) Ntoumenopoulos G. Rehabilitation during mechanical ventilation: Review of the recent literature. *Intensive Crit Care Nurs* 2015 Jun;31(3):125-132.
- (30) Thomas LA. Clinical management of stressors perceived by patients on mechanical ventilation. *AACN Clin Issues* 2003 Feb;14(1):73-81.
- (31) Parrish CR, McCray SF. Nutrition support for the mechanically ventilated patient. *Crit Care Nurse* 2003 Feb;23(1):77-80.
- (32) Coyer FM, Wheeler MK, Wetzig SM, Couchman BA. Nursing care of the mechanically ventilated patient: what does the evidence say? Part two. *Intensive Crit Care Nurs* 2007 Apr;23(2):71-80.
- (33) Craven R. *Principi fondamentali dell'assistenza infermieristica*, volume 2. 3rd ed. Milano: Casa editrice ambrosiana; 2007.
- (34) Grossbach I, Stranberg S, Chlan L. Promoting effective communication for patients receiving mechanical ventilation. *Crit Care Nurse* 2011 Jun;31(3):46-60.
- (35) Souril Lakie A, Bolhasani M, Nobahar M, Fakhr Movahedi A, Mahmoudi H. The effect of touch on the arterial blood oxygen saturation in agitated patients undergoing mechanical ventilation. *Journal of Critical Care Nursing* 2012;5(3):125-132.
- (36) Rose L, Baldwin I, Crawford T, Parke R. Semirecumbent positioning in ventilator-dependent patients: a multicenter, observational study. *Am J Crit Care* 2010 Nov;19(6):e100-8.
- (37) Gocze I, Streng F, Zeman F, Creutzenberg M, Graf BM, Schlitt HJ, et al. The effects of the semirecumbent position on hemodynamic status in patients on invasive mechanical ventilation: prospective randomized multivariable analysis. *Crit Care* 2013 Apr 26;17(2):R80.
- (38) Thomas P, Paratz J, Lipman J. Seated and semi-recumbent positioning of the ventilated intensive care patient - effect on gas exchange, respiratory mechanics and hemodynamics. *Heart Lung* 2014 Mar-Apr;43(2):105-111.
- (39) Finke EH, Light J, Kitko L. A systematic review of the effectiveness of nurse communication with patients with complex communication needs with a focus on the use of augmentative and alternative communication. *J Clin Nurs* 2008;17(16):2102-2115.
- (40) Cooper AB, Thornley KS, Young GB, Slutsky AS, Stewart TE, Hanly PJ. Sleep in critically ill patients requiring mechanical ventilation. *Chest* 2000 Mar;117(3):809-818.
- (41) Lindgren VA, Ames NJ. Caring for patients on mechanical ventilation: what research indicates is best practice. *Am J Nurs* 2005 May;105(5):50-60; quiz 61.
- (42) Tate JA, Devito Dabbs A, Hoffman LA, Milbrandt E, Happ MB. Anxiety and agitation in mechanically ventilated patients. *Qual Health Res* 2012 Feb;22(2):157-173.

- (43) Cutugno C. SEDATION IN MECHANICALLY VENTILATED PATIENTS. *AJN The American Journal of Nursing* 2007;107(11):72AA.
- (44) Arroliga A, Frutos-Vivar F, Hall J, Esteban A, Apezteguia C, Soto L, et al. Use of sedatives and neuromuscular blockers in a cohort of patients receiving mechanical ventilation. *Chest* 2005 Aug;128(2):496-506.
- (45) Kress JP, Pohlman AS, O'Connor MF, Hall JB. Daily interruption of sedative infusions in critically ill patients undergoing mechanical ventilation. *N Engl J Med* 2000 May 18;342(20):1471-1477.
- (46) Burry L, Rose L, McCullagh IJ, Fergusson DA, Ferguson ND, Mehta S. Daily sedation interruption versus no daily sedation interruption for critically ill adult patients requiring invasive mechanical ventilation. *Cochrane Database Syst Rev* 2014 Jul 9;7:CD009176.
- (47) Minhas MA, Velasquez AG, Kaul A, Salinas PD, Celi LA. Effect of Protocolized Sedation on Clinical Outcomes in Mechanically Ventilated Intensive Care Unit Patients: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Mayo Clin Proc* 2015 May;90(5):613-623.
- (48) Mehta S, Burry L, Cook D, Fergusson D, Steinberg M, Granton J, et al. Daily sedation interruption in mechanically ventilated critically ill patients cared for with a sedation protocol: a randomized controlled trial. *JAMA* 2012 Nov 21;308(19):1985-1992.
- (49) Gillen E, Biley F, Allen D. Effects of music listening on adult patients' pre-procedural state anxiety in hospital. *International Journal of Evidence-Based Healthcare* 2008;6(1):24-49.
- (50) Bradt J, Dileo C. Music interventions for mechanically ventilated patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;12:CD006902.
- (51) Wong HL, Lopez-Nahas V, Molassiotis A. Effects of music therapy on anxiety in ventilator-dependent patients. *Heart Lung* 2001 Sep-Oct;30(5):376-387.
- (52) Dijkstra BM, Gamel C, van der Bijl JJ, Bots ML, Kesecioglu J. The effects of music on physiological responses and sedation scores in sedated, mechanically ventilated patients. *J Clin Nurs* 2010 Apr;19(7-8):1030-1039.
- (53) Tracy MF, Chlan L. Nonpharmacological interventions to manage common symptoms in patients receiving mechanical ventilation. *Crit Care Nurse* 2011 Jun;31(3):19-28.
- (54) Braun LA, Stanguts C, Casanelia L, Spitzer O, Paul E, Vardaxis NJ, et al. Massage therapy for cardiac surgery patients--a randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012 Dec;144(6):1453-9, 1459.e1.
- (55) Adams R, White B, Beckett C. The effects of massage therapy on pain management in the acute care setting. *Int J Ther Massage Bodywork* 2010 Mar 17;3(1):4-11.

- (56) Yazdannik A, Salmani F, Irajpour A, Abbasi S. Application of Burn's wean assessment program on the duration of mechanical ventilation among patients in intensive care units: A clinical trial. *Iranian journal of nursing and midwifery research* 2012;17(7):520.
- (57) Chaiwat O, Sarima N, Niyompanitpattana K, Komoltri C, Udomphorn Y, Kongsayreepong S. Protocol-directed vs. physician-directed weaning from ventilator in intra-abdominal surgical patients. *J Med Assoc Thai* 2010;93(8):930-936.
- (58) Blackwood B. The art and science of predicting patient readiness for weaning from mechanical ventilation. *Int J Nurs Stud* 2000;37(2):145-151.
- (59) MacIntyre NR. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest Journal* 2001;120(6_suppl):375S-396S.
- (60) Meade M, Guyatt G, Cook D, Griffith L, Sinuff T, Kergl C, et al. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest* 2001 Dec;120(6 Suppl):400S-24S.
- (61) Conti G, Montini L, Pennisi MA, Cavaliere F, Arcangeli A, Bocci MG, et al. A prospective, blinded evaluation of indexes proposed to predict weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2004;30(5):830-836.
- (62) Soo Hoo GW, Park L. Variations in the measurement of weaning parameters: a survey of respiratory therapists. *Chest* 2002 Jun;121(6):1947-1955.
- (63) Haas CF, Loik PS. Ventilator discontinuation protocols. *Respir Care* 2012 Oct;57(10):1649-1662.
- (64) Huaranga AJ, Wang A, Haro MH, Leyva FJ. The weaning index as predictor of weaning success. *J Intensive Care Med* 2013 Nov-Dec;28(6):369-374.
- (65) Nemer SN, Barbas CS, Caldeira JB, Carias TC, Santos RG, Almeida LC, et al. A new integrative weaning index of discontinuation from mechanical ventilation. *Crit Care* 2009;13(5):R152.
- (66) Nemer SN, Barbas CSV. Predictive parameters for weaning from mechanical ventilation. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2011;37(5):669-679.
- (67) Delisle S, Francoeur M, Albert M, Ouellet P, Bellemare P, Arsenault P. Preliminary evaluation of a new index to predict the outcome of a spontaneous breathing trial. *Respir Care* 2011 Oct;56(10):1500-1505.
- (68) de Souza LC, Guimaraes FS, Lugon JR. Evaluation of a new index of mechanical ventilation weaning: the timed inspiratory effort. *J Intensive Care Med* 2015 Jan;30(1):37-43.

- (69) MacIntyre NR, Epstein SK, Carson S, Scheinhorn D, Christopher K, Muldoon S. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRG consensus conference. *CHEST Journal* 2005;128(6):3937-3954.
- (70) Burns SM, Ryan B, Burns JE. The weaning continuum use of acute physiology and chronic health evaluation III, burns wean assessment program, therapeutic intervention scoring system, and wean index scores to establish stages of weaning. *Crit Care Med* 2000;28(7):2259-2267.
- (71) Burns SM, Fisher C, Tribble SSE, Lewis R, Merrel P, Conaway MR, et al. Multifactor clinical score and outcome of mechanical ventilation weaning trials: Burns Wean Assessment Program. *Am J Crit Care* 2010;19(5):431-439.
- (72) Burns SM, Fisher C, Tribble SE, Lewis R, Merrel P, Conaway MR, et al. The relationship of 26 clinical factors to weaning outcome. *Am J Crit Care* 2012 Jan;21(1):52-8; quiz 59.
- (73) Irajpour A, Khodae M, Yazdannik A, Abbasi S. Developing a readiness assessment tool for weaning patients under mechanical ventilation. *Iranian journal of nursing and midwifery research* 2014;19(3):273.
- (74) Pattanshetty RB, Gaude GS. Effect of multimodality chest physiotherapy on the rate of recovery and prevention of complications in patients with mechanical ventilation: a prospective study in medical and surgical intensive care units. *Indian J Med Sci* 2011 May;65(5):175-185.
- (75) Lin S, Liu C, Wang C, Lin H, Huang C, Huang P, et al. The impact of delirium on the survival of mechanically ventilated patients*. *Crit Care Med* 2004;32(11):2254-2259.
- (76) Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, Nigos C, Pawlik AJ, Esbrook CL, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet* 2009 May 30;373(9678):1874-1882.
- (77) Nydahl P, Ewers A, Brodda D. Complications related to early mobilization of mechanically ventilated patients on Intensive Care Units. *Nurs Crit Care* 2014 Nov 7.
- (78) Li Z, Peng X, Zhu B, Zhang Y, Xi X. Active mobilization for mechanically ventilated patients: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 2013 Mar;94(3):551-561.
- (79) American Association for Respiratory Care. AARC Clinical Practice Guidelines. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010. *Respir Care* 2010 Jun;55(6):758-764.
- (80) Paulus F, Binnekade JM, Vroom MB, Schultz MJ. Benefits and risks of manual hyperinflation in intubated and mechanically ventilated intensive care unit patients: a systematic review. *Crit Care* 2012 Aug 3;16(4):R145.

(81) Naue Wda S, Forgiarini Junior LA, Dias AS, Vieira SR. Chest compression with a higher level of pressure support ventilation: effects on secretion removal, hemodynamics, and respiratory mechanics in patients on mechanical ventilation. *J Bras Pneumol* 2014 Jan-Feb;40(1):55-60.

(82) Elkins M, Dentice R. Inspiratory muscle training facilitates weaning from mechanical ventilation among patients in the intensive care unit: a systematic review. *J Physiother* 2015 Jul;61(3):125-134.

(83) Bissett B, Leditschke IA, Green M. Specific inspiratory muscle training is safe in selected patients who are ventilator-dependent: a case series. *Intensive Crit Care Nurs* 2012 Apr;28(2):98-104.

(84) Condessa RL, Brauner JS, Saul AL, Baptista M, Silva AC, Vieira SR. Inspiratory muscle training did not accelerate weaning from mechanical ventilation but did improve tidal volume and maximal respiratory pressures: a randomised trial. *J Physiother* 2013 Jun;59(2):101-107.

(85) Martin AD, Smith BK, Davenport PD, Harman E, Gonzalez-Rothi RJ, Baz M, et al. Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. *Crit Care* 2011;15(2):R84.

(86) Glossop AJ, Shephard N, Bryden DC, Mills GH. Non-invasive ventilation for weaning, avoiding reintubation after extubation and in the postoperative period: a meta-analysis. *Br J Anaesth* 2012 Sep;109(3):305-314.

(87) Burns KE, Adhikari NK, Keenan SP, Meade M. Use of non-invasive ventilation to wean critically ill adults off invasive ventilation: meta-analysis and systematic review. *BMJ* 2009 May 21;338:b1574.

(88) Burns KE, Meade MO, Premji A, Adhikari NK. Noninvasive ventilation as a weaning strategy for mechanical ventilation in adults with respiratory failure: a Cochrane systematic review. *CMAJ* 2014 Feb 18;186(3):E112-22.

(89) Scales K, Pilsworth J. A practical guide to extubation. *Nurs Stand* 2007 Sep 19-25;22(2):44-48.

ALLEGATI

Allegato 1.

Table 2 Communication Assessment Tool for nonvocal patients

Directions: Communication plan should be kept at the bedside and/or designated computer location so it is readily available to all health care team members and the patient's family. Update as needed.

Date assessed: _____ with patient _____ with family member _____ both _____

Mental status: alert, appropriate----lethargic, confused----comatose

Language: English: Yes No Other (List) _____

Hearing: Normal Impaired (R,L) Hearing aid: Yes No

Vision: Normal Impaired Needs glasses for reading: Yes No

Writing: Right Left

Grasps writing device: Yes No Unable due to hands: weak---swollen---paralyzed

Literacy (reads, spells): Yes No

Aphasia: Yes No (If yes, consult speech therapy)

Neuromuscular weakness, paralysis: Yes (Explain) _____ No

Able to use standard call light system Yes No (Select adaptive system)

Effective communication system(s) for this patient:

____ Nods head up, down to yes/no questions

____ Clipboard, pad, pencil _____ hand

____ Lip-read

____ Picture board

____ Letter board

____ Word board

____ Regular call light system

____ Needs adaptive call light system. Proper placement for use _____

Severe weakness, paralysis

____ Blinks eyes 1 blink = yes, 2 blinks = no

____ Moves eyes toward head for yes, closes eyes for no

____ Needs advanced system; speech consult sent

Details of effective communication system for Mr/Ms _____

Example:

12/6/08 Mr L communicates by nodding head to yes/no questions, needs glasses for reading and writes with right hand-elevate HOB at least 40°, points to picture board—usual issues have been pain, needs frequent position change, likes ROM to legs and wants radio on (AM 1500 or FM 100)

12/10 Update—same communication system as 12/6 except patient unable to write because hands swollen, weak, can't grasp. Discontinue pad, pencil for now

12/13 Bilateral hearing loss—MD notified, no ear wax—use Pocketalker in room

12/15 No change

Abbreviations: HOB, head of bed; L, left; R, right; ROM, range of motion exercises.

Allegato 2.

LA SCALA DI RAMSEY

(profondità di sedazione)

1. Paziente ansioso ed estremamente agitato;
2. Paziente cooperante, tranquillo ed orientato spazio-temporalmente;
3. Paziente sedato ma ancora in grado di eseguire ordini semplici;
4. Paziente assopito ma in grado di rispondere prontamente, anche se in modo non finalistico, a stimoli esterni;
5. Paziente assopito e con risposta torpida e molto rallentata anche a stimoli dolorosi;
6. Paziente comatoso e non più in grado di fornire alcun tipo di risposta anche a stimoli intensi.

Allegato 3.

BURNS' WEAN ASSESSMENT PROGRAM (BWAP) Copyright Burns 1990

Patient Name _____ Patient History Number _____
Patient Weight _____ kg

I. GENERAL ASSESSMENT

YES	NO	NOT ASSESSED	
___	___	___	1. Hemodynamically stable? (Pulse rate, cardiac output)
___	___	___	2. Free from factors that increase or decrease metabolic rate (seizures, temperature, sepsis, bacteremia, hypo/hyper thyroid)?
___	___	___	3. Hematocrit > 25% (or baseline)?
___	___	___	4. Systemically hydrated? (weight at or near baseline, balanced intake and output)?
___	___	___	5. Nourished? (albumin > 2.5, parenteral/enteral feedings maximized) If albumin is low and anasarca or third spacing is present, score for hydration should be "no."
___	___	___	6. Electrolytes within normal limits? (including Ca ⁺⁺ , Mg ⁺ , PO ₄). * Correct Ca ⁺⁺ for albumin level.
___	___	___	7. Pain controlled? (subjective determination)
___	___	___	8. Adequate sleep/rest? (subjective determination)
___	___	___	9. Appropriate level of anxiety and nervousness? (subjective determination)
___	___	___	10. Absence of bowel problems (diarrhea, constipation, ileus)?
___	___	___	11. Improved general body strength/endurance? (i.e., out of bed in chair, <u>progressive</u> activity program)?
___	___	___	12. Chest x-ray improving or returned to baseline?

(continued)

II. RESPIRATORY ASSESSMENT

Gas Flow and Work of Breathing

YES	NO	NOT ASSESSED	
___	___	___	13. Eupneic respiratory rate and pattern (spontaneous RR <25, without dyspnea, absence of accessory muscle use). * This is assessed <u>off</u> the ventilator while measuring #20-23. <u>RR</u> = _____
___	___	___	14. Absence of adventitious breath sounds? (rhonchi, rales, wheezing)
___	___	___	15. Secretions thin and minimal?
___	___	___	16. Absence of neuromuscular disease/deformity?
___	___	___	17. Absence of abdominal distention/obesity/ascites?
___	___	___	18. Oral ETT > #7.5 or trach > #6.0 (I.D.)

Airway Clearance

___	___	___	19. Cough and swallow reflexes adequate?
-----	-----	-----	--

Strength

___	___	___	20. NIP <-20 (negative inspiratory pressure) <u>NIP</u> = _____
___	___	___	21. PEP >+30 (positive expiratory pressure) <u>PEP</u> = _____

Endurance

___	___	___	22. STV > 5 ml/kg (spontaneous tidal volume)? <u>Spont VT</u> = _____ <u>STV/BW in kg</u> = _____
___	___	___	23. VC > 10-15 ml/kg (vital capacity)? <u>VC</u> = _____

ABGs

___	___	___	24. pH 7.30-7.45
___	___	___	25. PaCO ₂ <40 mm/hg (or baseline) with M.V. <10 L/min * This is evaluated while on ventilator. <u>PaCO₂</u> = _____ <u>MV</u> = _____
___	___	___	26. PaO ₂ >60 on FiO ₂ <40%

*If unsure how to obtain information refer to glossary for help.